



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y
LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

NIVEL DE POSTGRADO

**MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN CIVIL EN
DESARROLLO SUSTENTABLE**

TÍTULO:

**“IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES MÁS
COMUNES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
EMPLAZADAS EN LOS BARRIOS PERIFÉRICOS DE LA
CIUDAD DE LOJA AFECTADAS POR EL INVIERNO DEL
2012 PARA SU ESTUDIO Y EVALUACIÓN”.**

*Tesis de grado previa a la obtención
del título de Magíster en Construcción
Civil en Desarrollo Sustentable*

AUTOR:

Dng. Ramiro Vicente Guarnizo Valdivieso

DIRECTOR:


Dng. Jorge Enrique Cahona Pacheco, Mg. Sc.

**LOJA - ECUADOR
2015**

Ing. Jorge Enrique Gahona Pacheco, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que, ha revisado la tesis titulada ***“IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES MÁS COMUNES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EMPLAZADAS EN LOS BARRIOS PERIFÉRICOS DE LA CIUDAD DE LOJA AFECTADAS POR EL INVIERNO DEL 2012 PARA SU ESTUDIO Y EVALUACIÓN”*** cumpliendo además, con las normas establecidas por el Programa de Maestría en Construcción Civil en Desarrollo Sustentable de la Universidad Nacional de Loja; por lo tanto, me permito autorizar su presentación para los fines legales pertinentes.



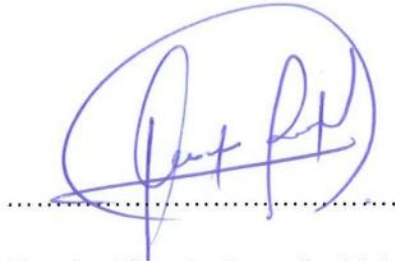
Ing. Jorge Enrique Gahona Pacheco, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, *Ramiro Vicente Guarnizo Valdivieso*, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio Institucional-biblioteca Virtual.

FIRMA:



AUTORA: *Ramiro Vicente Guarnizo Valdivieso*

CÉDULA: 1100869302

FECHA: Loja, 5 de enero de 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, *Ramiro Vicente Guarnizo Valdivieso*, declaro ser la autor, de la tesis titulada **“IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES MÁS COMUNES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EMPLAZADAS EN LOS BARRIOS PERIFÉRICOS DE LA CIUDAD DE LOJA AFECTADAS POR EL INVIERNO DEL 2012 PARA SU ESTUDIO Y EVALUACIÓN”**, como requisito para optar al grado de: Magister en Construcción Civil y Desarrollo Sustentable, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 5 días del mes de enero del dos mil quince, firma el autor.

Firma:

Autor: Ramiro Vicente Guarnizo Valdivieso

Número 1100869302

cédula:

Dirección: Urb. Los Geranios

Correo

electrónico: raguvald@gmail.com

Teléfono: 2103884

Celular: 0999505700

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Jorge Enrique Gahona Pacheco, Mg.Sc

Tribunal de Grado: Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío, Mg. Sc.

Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg. Sc.

Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg. Sc

DEDICATORIA

A todos mis seres queridos con infinita humildad, ahora con más razón que nunca.

AGRADECIMIENTO

Gracias a todas las personas de la Universidad Nacional de Loja, en especial a los docentes del Área de Energía, Las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, por sus atenciones y amabilidad en todo lo referente a mi vida como alumno de la Maestría en Construcción Civil en Desarrollo Sustentable.

Gracias, de corazón, al Ing. Jorge Gahona P, Mg. Sc, Director de Tesis, Gracias por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento. Ha hecho fácil lo difícil. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

Gracias a la Dirección Provincial de Loja del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, por haberme permitido acceder a toda la información requerida para iniciar la investigación cuyos resultados se plasman en esta tesis.

Gracias a los amigos a quienes he robado horas de compañía. Nombrar a todos sería muy extenso y podría cometer algún olvido injusto, por ello, Gracias, amigos, por estar allí.

Y por sobre todo a mi querida Familia, en especial a mi Madre, a mi Esposa, a mis hijos Israel y Jonathan, a mis hermosas nietas Melanie, Doménica y María Valentina. Quienes supieron tolerarme en los momentos más difíciles y estar pendientes de mi a cada momento.

ÍNDICE

AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
1. TÍTULO.....	11
2. RESUMEN.....	12
3. INTRODUCCIÓN.....	16
3.1. Situación Problemática.....	17
3.2. Problema de Investigación.	19
3.3. Objetivos.	20
3.4. Justificación.	20
3.5. Viabilidad de la Investigación.	22
3.6. Estructura del Trabajo y Síntesis de Contenido.....	23
3.7. Premisas o Hipótesis.....	24
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	25
4.1. Campo de Investigación. Estado del Arte.....	25
4.2. Bases Teóricas.	36
4.3. Condiciones físicas y climáticas que afectan la estabilidad de las viviendas. ...	85
4.4. Métodos constructivos para vivienda de mampostería.	93
5. METODOLOGÍA.....	103
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	107
7. CONCLUSIONES.....	135
8. RECOMENDACIONES.....	136
9. BIBLIOGRAFÍA.....	137
10. ANEXOS.....	139

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1.- Grietas y Fisuras	55
Foto 2.- Fisuras y grietas inclinadas	61
Foto 3.- Grieta entre la mampostería de ladrillo y la placa de hormigón armado.	62
Foto 4.- Fisuras	63
Foto 5.- Grietas en la mampostería por asentamiento diferencial de cimentación.....	63
Foto 6.- Asentamiento diferencial	64
Foto 7.- Falta de chicotes entre la columna y mampostería de ladrillo	70
Foto 8.- Fisuras por retracción del mortero	70
Foto 9.- Fisura originada por falta de adherencia entre el mortero y la mampostería de caña guadua	71
Foto 10.- Rocas sedimentarias alrededor de la ciudad de Loja.....	90
Mapa 1.- Formaciones geológicas del valle de Loja.....	92
Foto 11.- Patología por humedad o eflorescencia.	109
Foto 12.- Patología por un mal proceso constructivo	110
Foto 13.- Vivienda unifamiliar con columnas de hormigón armado, sin vigas superiores y techo rígido liviano._Toc373257238.....	111
Foto 14.- Falla en mampostería de cerramiento.....	115
Foto 15: Vivienda unifamiliar con mampostería de ladrillo no confinada.	117
Foto 16: Vivienda afectada por tracción diagonal.	120
Foto 17: Vivienda unifamiliar construída con plintos aislados y mampostería de ladrillo confinada.....	124
Foto 18: Vivienda unifamiliar construída en ladera y afectada por flujo de lodos	126
Foto 19: Fallas en muros de sostenimiento que afectan las viviendas.....	128
Foto 20: Falta de conservación de la vivienda.....	130
Foto 21: Vivienda emplazada sin criterio técnico y en talud deslizable.....	132

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.- De precipitación media mensual	86
Grafico 2.- Número de días con precipitación	86
Grafico 3.- Humedad relativa media mensual	86
Grafico 4.- Disminución anual de la lluvia en la ciudad de Loja	86

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1.- Variación de los esfuerzo con la altura.....	43
Diagrama 2.- Muestra las relaciones de asentamientos para el caso en que la estructura sufre y no sufre cabeceo:	48
Diagrama 3.- Distorsiones angulares límites.....	53
Diagrama 4.- Variación de los esfuerzos con la altura.....	57
Diagrama 5.- Se observa dos zapatas cuadradas a idéntica presión de contacto de 2Kg/cm ²	58
Diagrama 6.- Casos de Asiento diferencial.....	58
Diagrama 7 lesión, Nomenclatura del asiento y comparación con una viga	63
Diagrama 8, lesión de muros no portantes por asientos de la estructura porticada.	64
Diagrama 9. Asiento difrencial en estructura porticada.....	64
Diagrama 10.- Distintas cargas.....	76
Diagrama 11.- Asentamientos Diferenciales	77
Diagrama 12.- Esfuerzos de tracción y compresión.....	78
Diagrama 13. Grietas en aberturas.....	79
Diagrama 14.- Grietas por contracción térmica.....	80
Diagrama 15. Panel simple estructural.....	93
Diagrama 16.- Momentos y cortes ocasionados por una fuerza horizontal.....	116
Diagrama 17.- Esquema explicativo de la tracción y compresión diagonal.....	120
Diagrama 18.- Esquema de reparación de una columna armada de esquina.....	122

1. TÍTULO

IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES MÁS COMUNES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EMPLAZADAS EN LOS BARRIOS PERIFÉRICOS DE LA CIUDAD DE LOJA AFECTADAS POR EL INVIERNO DEL 2012 PARA SU ESTUDIO Y EVALUACIÓN”

2. RESUMEN

La Intensa estación invernal suscitada en los Cantones de la Provincia de Loja causó grandes estragos a la población que sufrió con desproporcionado rigor las consecuencias del desastre y por ende estuvieron más vulnerables a los riesgos que afectan a la salud, vivienda, agricultura, educación, Infraestructura, bienes y servicios; situación a la que no escapó el cantón Loja. Motivo por el cual el Presidente de la República del Ecuador mediante decreto número 1089 de fecha 8 de marzo del 2012 declara en Estado de excepción por 60 días a diferentes provincias del Ecuador en la que se encuentra la Provincia de Loja.

Este fenómeno, afecto entre otras a las viviendas de los barrios periféricos de la ciudad de Loja, siendo este el escenario ideal para realizar una investigación científica de fallas estructurales y /o patologías más comunes suscitadas en las viviendas, decisión tomada en virtud de la ausencia de investigaciones sobre este tipo de patologías en la ciudad de Loja. El objetivo de este trabajo de investigación es la de identificar las fallas o patologías en las viviendas sobre la base de su conceptualización, determinando las más comunes en los materiales de construcción utilizados; cuáles son sus orígenes; las condiciones físicas y climáticas que contribuyen a su generación; y, su intervención para subsanarlas luego de estudiarlas y analizar cómo prevenirlas.

La investigación científica propuesta tiene únicamente que ver con la realidad cumpliendo dos propósitos fundamentales, producir conocimientos y teorías; y, resolver problemas prácticos. La investigación es la herramienta para conocer lo que nos rodea y su carácter es universal. El plan seleccionado para desarrollar esta investigación es sobre la base de una investigación no experimental sin manipular deliberadamente variables y lo que se ha realizado es observar el fenómeno tal y como se da en su contexto natural; El diseño de la investigación es transversal o transeccional en virtud de que se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia en interrelación en un momento dado, es como tomar una fotografía de algo que sucede. La metodología propuesta es de tipo analítica por medio de la cual distinguiremos de manera ordenada cada una de las fallas o patologías constructivas suscitadas en las viviendas de los barrios periféricos de las familias declaradas como damnificadas, lo que permitirá el estudio de las mismas.

El método analítico permitirá el estudio por separado de cada una de las fallas constructivas para observar las causas, naturaleza y los efectos.

Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto de estudio para comprender su esencia. Este método permite conocer más el objeto del estudio, con lo cual se puede

explicar de una forma sencilla, clara y poder hacer más comprensible el fenómeno, y lograr así nuestros objetivos.

Se ha determinado que los asentamientos diferenciales, 5 a 10 cm ocasionados por las presiones uniformes que actúan sobre un suelo homogéneo, presiones diferentes sobre terreno y condiciones del terreno heterogéneas afectan la estabilidad de las cimentaciones de las viviendas, originados por la filtración de aguas lluvias, de aguas servidas (ausencia y deterioro de las redes de alcantarillado, pozos sépticos), entre otras, son causas que afectaron sensiblemente a las viviendas unifamiliares.

ABSTRACT

The intense winter season raised in the cantons of Loja Province caused great damages to the people who suffered with disproportionate severity the consequences of the disaster and were therefore more vulnerable to risks to health, housing, agriculture, education, infrastructure, goods and services, a situation which did not escape the Loja canton, so the President of the Republic of Ecuador through decree number 1 089 dated March 8, 2012 declared a situation of emergency for 60 days to different provinces of Ecuador including Loja province.

This problem affected among others the houses of the suburbs of Loja city, which is the ideal setting for a scientific investigation of structural failures and / or common pathologies arisen in the houses, decision taken due to the absence of researches about this type of pathologies in the Loja city. The objective of this research is to identify faults or conditions in housing on the basis of its conceptualization, determining the most common in the used building materials, their origins, physical and climatic conditions that contribute to their generation, and the form to correct them after studying and analyzing how to prevent them.

Proposed scientific research based on the reality, complies two main purposes; this is, producing knowledge and theories, and solves practical problems. Research is the tool to know our surroundings and its character is universal. The selected plan to develop is a non-experimental research without manipulating in way deliberately variables and what has been done is to observe the phenomenon as it occurs in its natural context , the research design is cross or transectional since the data are recollected at one only moment and unique time . Its purpose is to describe variables and analyze the incidence in interaction at a time; it is like taking a photograph of something happening. The proposed methodology is analytical through which to be possible to identify in ordered way each of the failures or constructive pathologies raised in the houses of the suburbs of the families that were declared as homeless families, allowing us to study them.

The analytical method will allow us the separated study of each of constructive failure to observe the causes, nature and effects.

It is necessary to know the phenomenon nature and study object to understand its essence. This method allow us to know better the study object to explain in simple, clear and understandable form this phenomenon to achieve our objectives.

It has been determined that differential settlement caused by uniform pressures acting on a homogeneous soil, different pressures on terrain and heterogenic terrain conditions affecting the stability of the foundations of the housings, caused by the leakage of rain waters, sewage (absence and deteriorate of the sewage systems, septic tanks), among others, are causes that significantly affected the single family houses.

3. INTRODUCCIÓN

La conservación del patrimonio construido, y en particular la conservación de edificios, ha alcanzado tal interés en la actualidad que pasa a convertirse en ciencia constituida con personalidad propia. El requerimiento de materiales y productos vinculados al sector de la construcción demanda elevados consumos de energía y un deterioro del equilibrio ecológico, que justificaría pensar no sólo en construir nuevas obras, sino preservar las que ya existen, especialmente aquellas que representen patrimonio cultural de una región o de la humanidad toda.

Sin embargo, Álvarez Rodríguez, Odalys (1); manifiesta *“intentar frenar o corregir el deterioro de las construcciones sin un diagnóstico de sus problemas y un pronóstico sobre su evolución, es un riesgo con un alto porcentaje de probabilidades de fracaso. Ni siquiera en los casos de reparaciones parciales o de urgencia se puede prescindir de un método de análisis y de unos conceptos bien asentados. Toda acción de conservación debe contemplar el conjunto de factores que actúan sobre la vida de la construcción y nada debe ser improvisado o abordado de forma rutinaria”* (Rodríguez, 2002)

La ciencia asociada a la Conservación posee límites que sólo pueden ser rebasados mediante una interpretación certera del comportamiento estructural de las edificaciones sobre las que hay que intervenir, pero sobre todo del conocimiento preciso de la aptitud y las reservas de los materiales que se involucran en ellas. En no pocas regiones geográficas sigue viéndose a la Intervención como una acción secundaria dentro de la actividad diaria de los profesionales del sector, llegando al extremo de preferir demoler y construir de nuevo antes que rescatar una obra; lamentablemente por razones económicas en algunos casos, o porque se cree que es una actividad de resultados escasamente satisfactorios, en otros. El Ecuador no está exento de esta realidad, salvo honradas excepciones de intervención que dignifican a la nación. Habría que añadir, además, la escasez de recursos con que se cuenta, pues las rehabilitaciones y las reparaciones requieren recursos específicos los mismos que son reducidos y en muchos casos no existen.

Toda obra civil y en el caso particular de la vivienda de interés social requiere la atención primordial en la conservación y reparación por cuanto se constituye en aspectos esenciales

para alargar la vida útil del inmueble, mantener la capacidad de alojamiento y evitar su pérdida. Las viviendas en el Ecuador y en el caso particular de la Ciudad de Loja las soluciones de viviendas se han construido con materiales ancestrales y tradicionales entre los que se cuentan el Hormigón, teja de microconcreto (Jaramillo, 2009), teja y ladrillos cocidos de arcilla, fibrocementos, bloques, maderas, etc. Conocer las principales patologías (lesiones) que se presentan en los materiales como consecuencia de afectaciones suscitadas por el fuerte invierno en la hoya de Loja en el año 2012, identificar sus posibles causas (diagnóstico), e intervenir para plantear medidas correctivas (actuación o terapéutica), se convierte en la situación de estudio y análisis de esta investigación.

3.1. Situación Problemática.

La situación invernal no es un problema nuevo en el Ecuador y especialmente en la provincia y ciudad de Loja, pues año tras año se sufre en mayor o menor medida las consecuencias de la temporada de lluvia. “En el año 2012 el invierno afectó a los 16 cantones de la Provincia de Loja a cultivos como el maíz duro y otros de ciclo corto; se reportaron además pérdidas en zonas de pastoreo (Diario el Comercio, 2012)”.

Se ha visto afectada la red vial de la Provincia de Loja por los deslizamientos de los taludes y cortes en las calzadas afectando gravemente al libre tránsito vehicular y perjudicando a sus usuarios que usan estas vías con el propósito de emprender en el comercio de productos agrícolas, transporte de combustibles, escasos en productos de primera necesidad, etc.

En la ciudad de Loja se reportaron que en los barrios de San Cayetano, Ciudad Victoria, El Valle, Ciudad Alegría, Menfis, Plateado, Víctor Emilio Valdivieso y en el Centro de la Ciudad existen viviendas en peligro de colapso y otras han sufrido fisuraciones y solicitan la ayuda Municipal (Diario el Universo, 2012).

El estado actual de algunas viviendas que se encuentran emplazadas en los diferentes barrios periféricos de la Ciudad de Loja sufren año a año lesiones en su estructura

ocasionadas por filtraciones de agua provenientes de las lluvias, las mismas que afectan las cimentaciones de las viviendas produciendo deslizamientos y hundimientos de los suelos; y su consecuencia a la estructura de las viviendas ocasionando patologías leves y graves, las mismas que entran en un estado de alta probabilidad de colapso.

Otro de los factores importantes a destacar es la dotación de servicios básicos con los que cuentan estos barrios, los mismos no prestan un servicio óptimo y de calidad; existen pozos sépticos los mismos que han llegado a cumplir su vida útil. La filtración de las aguas de estos pozos sépticos ha contribuido con los deslizamientos de taludes y hundimientos de terrenos aguas abajo de su emplazamiento afectando las viviendas construidas en estos sectores.

La afectación de las viviendas por estos eventos no ha quedado de lado y regularmente se ha venido cuantificando su magnitud por las víctimas que se presenten sin considerar la afectación al entorno y especialmente a las estructuras que la componen, desestimando que la vivienda cumple funciones como la de dar cobijo, es el espacio de integración familiar, da estabilidad y otorga un status, pero también es un espacio construido para albergar personas. Razón por la cual se pretende desarrollar una evaluación de fallas estructurales de las viviendas afectadas partiendo de otras encontradas en la literatura de fallas y patologías estructurales (Jacob); Cabe informar que a la fecha no existen investigaciones realizadas sobre este tema en la Ciudad de Loja; por lo tanto se buscare las variables técnico sociales determinadas mediante censos e inspecciones técnicas a las viviendas afectadas por el invierno del 2012.

De las entrevistas realizadas a profesionales interesados en los proyectos de vivienda de interés social se determinó que muchas de las viviendas en la Ciudad de Loja presentan problemas estructurales, deficiencias en los materiales y en el alcantarillado interno y externo. Las viviendas de los sectores periféricos son las más preocupantes, están en estado caótico, y las otras comienzan a presentar resquebrajamiento.

Un breve diagnóstico de los Barrios periféricos de la Ciudad de Loja como son: La Paz, Sta. Inés, Chontacruz, Bolonia, Punzara, Menfis, Colinas Lojanas, Tres Leguas, Turunuma,

Bolacache, Isidro Ayora, El Dorado, Víctor Emilio Valdivieso, Plateado, Divino Niño y Borja se observan deslizamientos y hundimientos en los suelos y lesiones en las viviendas reflejadas en goteras; mamposterías humedades por falta de impermeabilización de las losas de entepiso o planchas de fibrocemento; grietas horizontales, verticales y diagonales; deficiencias en cimentación, pandeo de elementos verticales, entre otros.

Esta situación ha motivado realizar la investigación científica con el fin de analizar estas patologías constructivas en viviendas y concientizar a profesionales y constructores que un pequeño detalle no previsto en el diseño y construcción puede ocasionar lesiones en la estética y en la estructura de las viviendas. Con este documento pretendemos concientizar a ellos, de que el espacio habitable no solo debe ser bello y funcional, debe ser estable en primer lugar y en estos tiempos las personas necesitan sentirse seguras para lograr ese bienestar que los técnicos ofrecen al usuario.

3.2. Problema de Investigación.

Se pretende realizar un estudio para determinar los tipos de daños que se ocasionan en las viviendas de carácter social, decisión adoptada por ser la vivienda de interés social una de las estructuras más vulnerables que existen en la ciudad imposibilitando el desarrollo sostenido de las familias y comunidad ; determinar el grado de involucramiento que tiene cada damnificado frente a la reparación y reforzamiento de su vivienda para arreglar y mitigar las afectaciones producidas por el desastre; Analizar si existe en las Instituciones públicas y privadas de la ciudad de Loja estudios de peligros y posibles zonas de desastre frente a fenómenos naturales que acontecen en la ciudad de Loja.

Se realizará en los Barrios periféricos de la Ciudad de Loja estudios de campo focalizados en daños de viviendas de interés social esperando que los resultados sean fructíferos; no solamente por la posibilidad de utilizar ejemplos ilustrativos de los daños ocurridos en dichas viviendas, a fin de que los métodos de reparación y reforzamiento fueran específicos para los casos típicos de daños allí encontrados; sino también, para que los damnificados conozcan que los estudios se han realizado de manera especial para ellos, a fin de que se involucren más en el proceso de implementar las obras de reparación y reforzamiento, autorizándoles que los resultados obtenidos se puedan tomar como ejemplo para situaciones similares de darse el caso en su Barrio u otro lugar.

Considerando que el estudio es muy amplio si se lo analiza a nivel nacional o provincial, se propone realizarlo a nivel de barrios marginales de la Ciudad de Loja, que es una unidad territorial que tiene mayor homogeneidad cultural, económica, política y social.

3.3. Objetivos.

Objetivo General

Identificar Las fallas Estructurales más comunes en las viviendas de interés social afectadas por el invierno del 2012 emplazadas en los barrios periféricos de Loja para su estudio y evaluación.

Objetivos Específicos

- Determinar qué es una patología y cuáles son las patologías más comunes en los materiales de construcción utilizados en las viviendas afectadas por el invierno del 2012.
- Establecer cuáles son los orígenes de dichas fallas y su intervención técnica.
- Determinar cuáles son las patologías más comunes en las estructuras de las viviendas de interés social afectadas y qué condiciones físicas y climáticas contribuyen a la generación de estas fallas.
- Estudiar y Analizar cómo podemos prevenir dichas fallas.

3.4. Justificación.

Un desastre se lo puede considerar como un evento que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina causando alteraciones intensas en los elementos en los que actúa, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción y pérdida de los bienes de una comunidad y altos daños en el medio ambiente.

Los desastres pueden ser originados por la manifestación de un fenómeno natural o aquellos provocados por el hombre como consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos. Los desastres de origen natural pueden corresponder a

amenazas que difícilmente pueden ser controlados con la intervención humana, aunque en algunos casos pueden controlarse parcialmente. Terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis y huracanes son ejemplos de amenazas que no pueden controlarse en su totalidad, mientras que inundaciones, sequías y deslizamientos pueden llegar a controlarse con obras civiles de canalización y estabilización de suelos.

“Los diferentes fenómenos naturales como el riguroso invierno que azota periódicamente al Ecuador causa fallas estructurales y colapsos en las viviendas, esta situación se la atribuye en muchas de las ocasiones a problemas de la ingeniería antisísmicas y que son originadas por un diseño conceptual inapropiado por cuanto la forma deseable de un edificio o vivienda son la simplicidad, regularidad y simetría; se atribuye también a fallas estructurales debido a una construcción deficiente por falta del aporte de mano de obra calificada; A problemas Geotécnicos por cuanto en el diseño de la “superestructura” no se consideran que las cargas sísmicas en último término se transmiten al suelo, y no se prevén efectos como el de la tixotropía (típico en suelos conformados por arcillas sensitivas), o el de licuefacción (típico de suelos friccionantes). Razón por la cual se propone realizar un estudio de las viviendas afectadas y determinar la verdadera causa de la falla estructural o colapso” (ingesite, s.f.).

En el 2012 entre los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo se desato una intensa estación invernal en la Provincia y Ciudad de Loja causando grandes estragos a la población que sufrió con desproporcionado rigor las consecuencias del desastre y por tal razón su vulnerabilidad a la salud y vivienda entre otros fue evidente. A la fecha no se conoce los resultados técnicos de las intervenciones de las viviendas de los damnificados por parte de los organismos privados o gubernamentales que han intervenido en el análisis y estudio de las soluciones de patologías generadas por el evento adverso.

La situación actual que presenta la infraestructura construida en la Provincia es muy similar a lo que acontece en otras regiones geográficas, por lo tanto exige organizar un amplio y sensato Proyecto de mantenimiento que presuponga la planificación de estos trabajos. Este Proyecto requiere de recursos financieros, materiales y equipos, pero sobre todo una atinada especialización de la fuerza técnica y de la mano de obra, pues aun contando con los recursos materiales, sin la capacitación del talento humano las acciones perderían

eficacia. Ante un panorama que no alcanza a resolver las necesidades de vivienda, a pesar de los planes de construcción que se vienen estimulando en nuestra Provincia, Cantones y Parroquias, el mantenimiento y conservación de inmuebles se convertiría en una alternativa para atenuar este déficit en el más breve plazo.

Las acciones enfocadas a la conservación de viviendas del país no debe verse sólo como una necesidad económica sino que tiene, además, una gran significación social. Exigen rigor científico, criterios técnicos y quizá una orientación adecuada a la población para que forme parte del proceso.

La actividad profesional del Autor lo ha situado en ocasiones en la búsqueda de soluciones de rehabilitación de viviendas las que resultan abundantes en la Ciudad de Loja. Los limitados conocimientos que posee sobre el tema lo ha obligado a actuar con un elevado grado de empirismo, acompañado muchas veces de intuición, precisándolo a ofrecer soluciones que no siempre fueron las más racionales y pertinentes.

Proponiéndose profundizar en esta interesante rama del quehacer profesional ha descubierto la importancia que tiene en numerosas regiones del planeta la Rehabilitación, la Reconstrucción, la Restauración, la Renovación, la Reparación, y la Adaptación, términos que aunque parezcan tener un mismo significado, en realidad son diferentes acciones dentro de las labores de conservación y rehabilitación del patrimonio construido. Sólo estas razones, a más de motivarlo, justificaron la definición de esta línea de investigación.

3.5. Viabilidad de la Investigación.

La presente investigación es factible realizarla por cuanto existe la predisposición de los damnificados a realizar el reforzamiento o reparación de sus viviendas para lo cual otorgarán toda la información que se requiere para emprender en la investigación de las fallas estructurales o patologías que afectan sus viviendas y los resultados que arroje la investigación les servirá para emprender en una forma técnica y con costos óptimos en la reconstrucción o reparación de sus viviendas.

Se cuenta con la bibliografía necesaria para realizar el estudio descriptivo de cada una de las fallas estructurales más comunes que afectan a las viviendas de los barrios periféricos de Loja.

La intervención técnica – social se la realizara con recurso Humano que tiene la experiencia suficiente en el campo de la construcción, fiscalización, formulación, supervisión de proyectos de viviendas unifamiliares y bifamiliares como es la del propio investigador, y en el campo social personal con experiencia en levantamiento de datos y encuestas que garantizan la idoneidad, veracidad de la información entregada por la fuente.

3.6. Estructura del Trabajo y Síntesis de Contenido.

A la Universidad Nacional de Loja le interesa sobremanera el conocimiento más perfecto posible del comportamiento de las estructuras desde el punto de vista estructural, material y mano de obra, evitando la generación de fallas estructurales y / o Patologías situación que otorga una gran confianza en el éxito de sus obras.

El estudio se enfoca en el análisis de las Patologías o fallas estructurales de las viviendas afectadas por el invierno del 2012 sucedido en la hoya de Loja, Provincia de Loja, Ecuador; en principio se realizó el levantamiento de datos de campo y luego de sucedido el evento adverso, determinándose que las afectaciones de las viviendas fue principalmente en las cimentaciones por deslizamientos del suelo, lo que originó fisuras y grietas en la estructura de la mayoría de viviendas ocupadas por personas de ingresos económicos bajos y media; el trabajo se lo sintetiza, en:

Numeral 1, 2, y 3.- Contempla una breve reseña del tema donde se ubica el problema por investigar, Importancia de la temática, su vigencia y actualidad y el propósito o finalidad de la investigación.

Numeral 4 se trata sobre las generalidades de las patologías y se realizará un enfoque teórico de las Patologías más comunes encontradas durante el levantamiento de la información, como son; patologías de las cimentaciones o asentamientos diferenciales; grietas y fisuras de las mamposterías y el confinamiento de las mamposterías. Se desarrollara el método constructivo tradicional encontrado en las viviendas afectadas por

el evento adverso, y se determinará las condiciones físicas y climáticas que afectan la estabilidad de las viviendas; es el Marco teórico o referencial definido como el compendio de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación a realizar.

Numeral 5 se tratara sobre el método de cómo se realizará la investigación, sus técnicas y procedimientos de indagación para responder al problema planteado.

Numeral 6, se desarrolla el análisis del origen, diagnóstico y terapéutica de las Patologías más comunes encontradas luego del levantamiento de la información de campo, procesada en oficina y plasmada en una gama de fotografías.

3.7. Premisas o Hipótesis

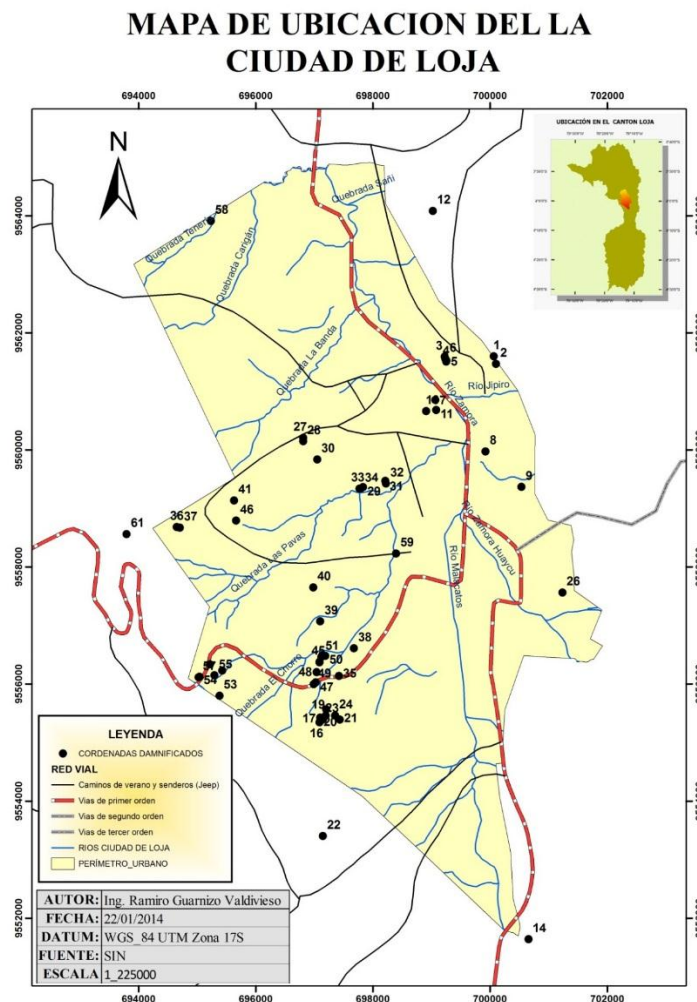
- Materiales básicos de construcción de las viviendas afectadas en el invierno del 2012 han experimentado fallas estructurales elevando el nivel de vulnerabilidad al colapso debido a su alto índice de daños.
- El desarrollo sostenido de los sectores periféricos de la ciudad de Loja no es posible frente a la vulnerabilidad habitacional existente y al poco fortalecimiento del conocimiento de las causas que originan sus fallas estructurales y fenómenos naturales que las ocasionan.
- Condiciones invernales fuertes afectan a las viviendas de interés social originando patologías constructivas y fallas estructurales comunes.
- Las fallas estructurales generadas por el invierno del 2012 se pueden prevenir y solucionar mejorando la calidad de vida de los damnificados luego de su estudio y evaluación.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Campo de Investigación. Estado del Arte.

La Ciudad de Loja se encuentra ubicada al sur de la Región Interandina (Sierra) de la república del Ecuador (Sudamérica), en el valle de Cuxibamba, pequeña depresión de la Provincia de Loja situada a 2100 msnm y a 4° de latitud sur. Tiene una extensión de 5185,58 Ha, (52 km²).

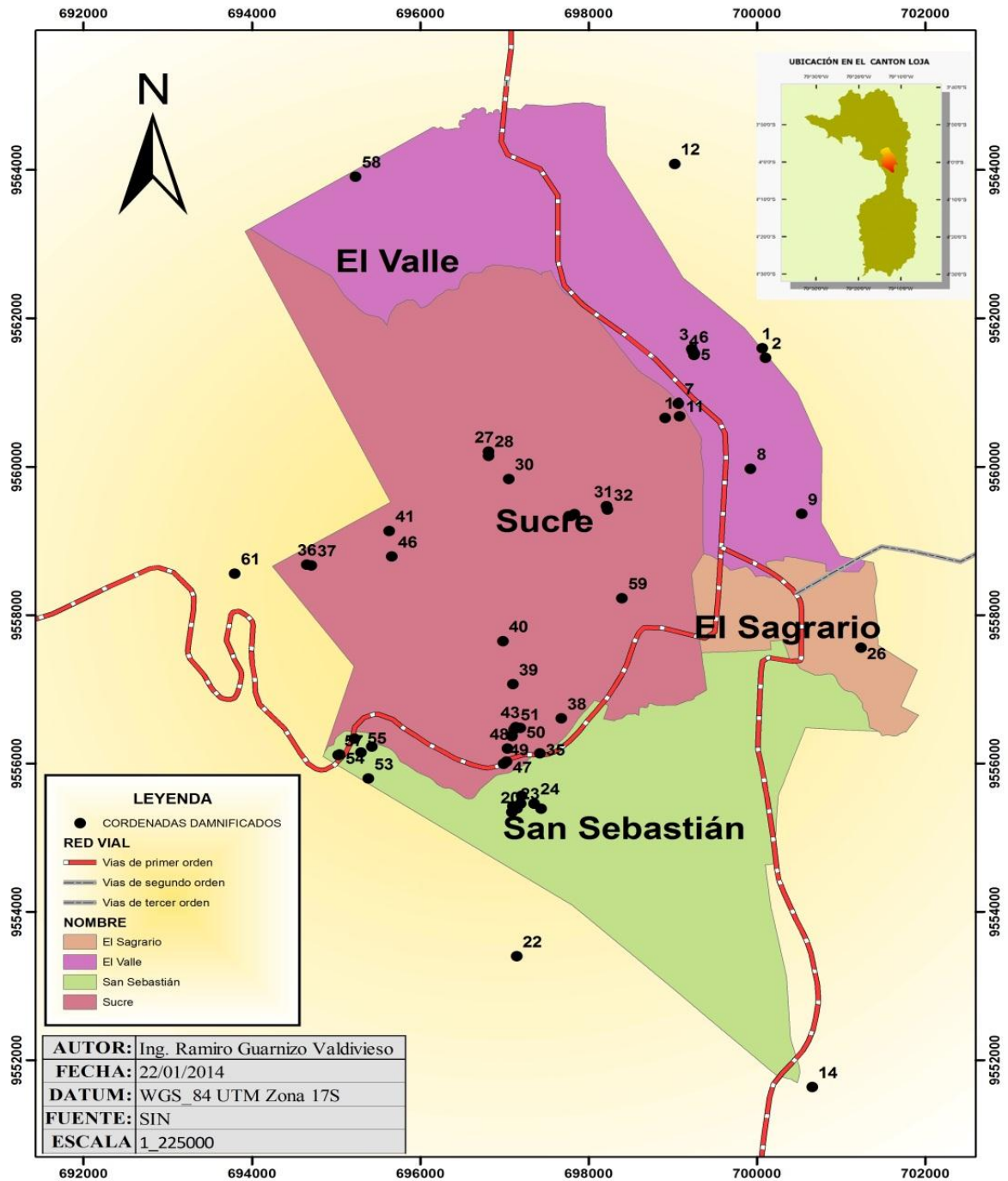
**MAPA. 1: TOPOGRAFIA Y UBICACIÓN DE LA CIUDAD DE LOJA.
(Loja., 2007)**



Fuente: Geo – Loja, pag. 38.

MAPA. 2: PARROQUIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE LOJA.

PARROQUIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE LOJA



Elaboración: UNL – GEOLOGÍA

Según el plan de desarrollo, el cantón Loja está dividido en 4 zonas administrativas como forma de organizar y administrar la población y los recursos; teniendo así 13 parroquias rurales y cuatro parroquias urbanas (Sucre, El valle, Sagrario y San Sebastián), pertenecientes a la Ciudad de Loja (LOJA, 2013)

La distribución por parroquias de las 61 viviendas motivo del estudio se determina en la tabla Nro.1 y se encuentran distribuidas en los barrios periféricos de la ciudad de Loja que se los visualiza en el plano de Loja en Autocad. Anexo 2; y planos de redes de agua potable y alcantarillados donde se determina las dotaciones de estos servicios de los barrios periféricos.

Tabla Nro. 1. Resumen de viviendas por Parroquias

NUMERO DE VIVIENDAS POR PARROQUIAS		
PARROQUIA	# VIVIENDAS	%
EL VALLE	13	21,31
SUCRE	35	57,38
SAN SEBASTIAN	13	21,31
TOTAL	61	100,00

Fuente.- Elaboración del Autor.

El valle de Loja está localizado sobre una cuenca sedimentaria de origen lacustre de época Miocénica (26 millones de años), las rocas más antiguas de época Paleoceno (65 millones de años) están constituyendo el basamento de la cuenca y afloran a la superficie, alrededor de la ciudad; (ambas épocas Mioceno y Paleoceno pertenecen al periodo terciario). Toda la serie terciaria incluso los depósitos cuaternarios más recientes de este valle han sido afectados por movimientos de compresión, que han originado levantamiento o hundimientos. Así, han aparecido pliegues más suaves en el lado occidental de la hoya y con pronunciada pendiente en la parte oriental, lo cual ha originado serios problemas en la construcción de obras civiles. (GALINDO, pág. 17).

Las arcillas, de tipo esquistoso y compacto, constituyen el material rocoso más abundante, afloran mayormente en el flanco occidental de la ciudad, sobre el cual se han construido varias urbanizaciones en forma no planificada y antitécnica, lo que ha originado serios problemas de deslizamientos, que han afectado a las construcciones en esta parte de la ciudad. (GALINDO, pág. 18)

Los mantos calizos aparecen al NE de la ciudad y originan suelos de buena calidad. Las rocas sedimentarias conforman la zona de relieve bajo y erosionado del valle de Loja. Las rocas metamórficas pertenecientes a la Serie Zamora afloran hacia el borde las dos Cordilleras que limitan la hoya de Loja, caracterizado por un relieve alto cubierto de vegetación. Al interior del valle existen afloramientos de poca magnitud de estas rocas, representados por esquistos cristalinos, arcillosos, micas y grafitos. Estas rocas, por su constitución son elementos frágiles del paisaje y frecuentemente producen deslizamientos o derrumbes. (GALINDO, pág. 18)

Los tipos de Suelo de acuerdo al mapa agrologico elaborado por el Plan Hidráulico de Loja (PHILO, 1989), la ciudad al estar ubicada en la parte baja y plana del valle, ha ocupado los mejores suelos; la tendencia de crecimiento actual está orientada hacia los sectores occidentales donde existen suelos de clase II (limitante fertilidad del suelo), con limitaciones de pendiente. Los suelos de clases VII y VIII (limitante de fertilidad del suelo y topográfica), se encuentran en los flancos occidentales y oriental de la ciudad, y actualmente son utilizados para pastizales y bosques naturales, especialmente en el área del Parque Nacional Podocarpus (PNP) y las cuencas hídricas tributarias del Zamora Huayco. Hasta ahora, la planificación del desarrollo urbano no ha tomado en cuenta que hay escasez de suelos con potencial agrícola, y los pocos que existen están siendo ocupados por proyectos urbanísticos e industriales, como ocurre a lo largo de la Vía de Integración Barrial. (GALINDO, pág. 23)

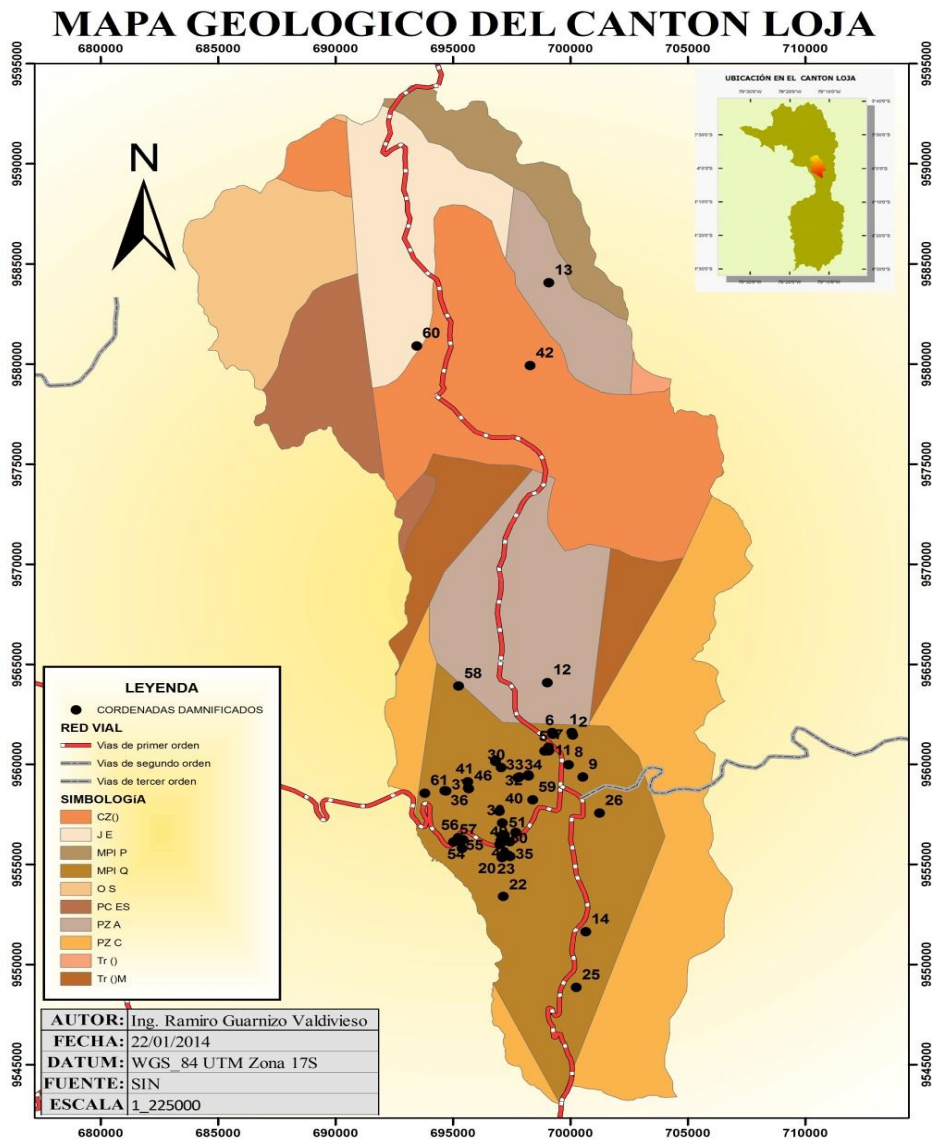
El análisis del Plan de Ordenamiento Urbano de Loja (POUL) de 1986, indica que sus alcances temporales y territoriales han llegado al límite definido hace 20 años y que por los resultados observados a la fecha no necesariamente se ha cumplido las metas y objetivos propuestos, ya sea por una inadecuada o limitada aplicación del plan o por el irrespeto a sus regulaciones. A partir del año 1997, la municipalidad de Loja reformula el perímetro urbano de la ciudad, con lo cual el área urbana se amplía de 3316,60 a 5186,58 has, esto significa un 56,38% de incremento. Sin embargo, este incremento de superficie se hace sin mayores criterios de planificación, que se manifiestan en la asignación poco técnica dada a los territorios, reflejada en la implantación de usos que resultan incompatibles con la estructura urbana, principalmente en aquellas zonas que constituyen lo que se califica como Área de Expansión Urbana. Este hecho se produce básicamente por la existencia de una ocupación sumamente dispersa por parte de la población, con

relación al territorio en los sectores correspondientes a las zonas 1 a 12, que sorprendentemente se incorporan al perímetro urbano, a pesar de no estar programada su ocupación en términos urbanos. (GALINDO, pág. 23)

Los deslizamientos detectados en la formación San Cayetano que cubre un área de afectación de 17.76 hectáreas de las 1210,38 Ha. Inventariadas, que corresponde al 1,5%. De los tipos de movimientos en masa dentro de la Formación se encuentran 2 deslizamientos rotacionales, 5 traslacionales, 4 reptaciones y 43 flujos de suelo que son los que predominan y se encuentran en toda la Formación. Las variables que posiblemente influyen en la formación de deslizamientos son la litología, pendiente de la ladera, precipitaciones, la resistencia de los materiales, deforestación y un deficiente sistema de drenaje que provocan la inestabilidad del terreno. EL uso que se le da al suelo influye de manera significativa, tal es el caso del pastoreo que se realiza en el terreno, en sitios donde hay deslizamientos esta actividad llega en unos casos a reactivarlos. Obras civiles como: vías, viviendas; así como el paisaje natural son los más afectados por los deslizamientos. (XAVIER & SOTO LUZURIAGA)

Manuel Cuenca en su estudio Geológico estructural e inventario deslizamientos del área cinco de la cuenca de Loja, 2008; recomienda que para la construcción de obras civiles se debe realizar estudios geotécnicos especialmente cuando dichas construcciones se vayan a dar sobre la Formación Trigal; debido al tipo de litología presente. Realizar un estudio de susceptibilidad para entender los procesos geodinámicas en las zonas de deslizamiento. En lo posible ubicar sensores en las zonas de deslizamiento activas, para un monitoreo adecuado y realizar perforaciones en los deslizamientos de gran magnitud para determinar la superficie de ruptura, esto en los deslizamiento de Zalapa y El Chirimoyo. (Cuenca)

Mapa 3.- Mapa Geológico estructural y deslizamientos.



Fuente: Geo – Loja

En la ciudad de Loja, la vulnerabilidad está dada fundamentalmente por fenómenos relacionados con los suelos poco estables donde se asienta la ciudad, así como por la posibilidad de sismos, inundaciones y sequías. No existen amenazas de erupciones volcánicas. No se registra históricamente terremotos hasta 2005. Las amenazas por deslizamientos son altas y evidentes: se han determinado 28 puntos críticos donde estos fenómenos han afectado la propiedad particular y estatal. El problema de las inundaciones en la ciudad de Loja se presenta en los meses de febrero, marzo y abril por la presencia de lluvias que causan el colapso del alcantarillado pluvial. (Geo-Loja, pág. 26)

La pendiente es el ángulo existente entre la superficie del terreno y la horizontal y se considera como el factor que más condiciona la aparición de deslizamientos. En base a las consultas bibliográficas realizadas, su influencia se da por los siguientes aspectos:

- Favorece a la ocurrencia de fenómenos gravitacionales (Suárez, 1998).
- Se relaciona directamente con las tensiones de corte tangenciales y normales en la formación superficial (Santacana, 2001).
- Influye en la distribución de agua en la ladera (Santacana, 2001).
- Es uno de los principales factores dinámicos ya que determina la cantidad de energía cinética y potencial de una masa inestable (Sánchez *et al* 2002).

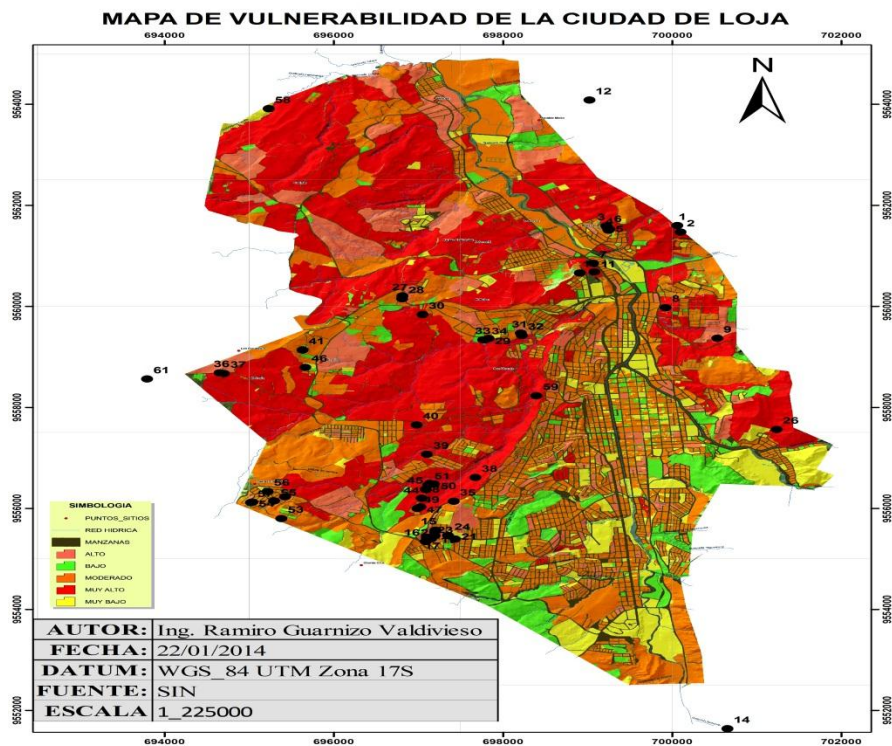
La mayoría de autores coinciden en que la susceptibilidad de un terreno a deslizarse se relaciona directamente con su pendiente, desarrollándose una mayor susceptibilidad al aumentar su grado de inclinación. (Cuenca)

A pesar de que la pendiente es el principal factor considerado en análisis de susceptibilidad a deslizamientos, la literatura disponible es escasa y se encontró referencias únicamente en libros electrónicos, donde se resaltaba la falta de información sobre el tema (Villacorta, 2007)

La margen oriental de la cuenca superior del río Zamora se caracteriza por presentar una topografía muy irregular con predominancia de pendientes fuertes que van de 16 a 27 grados de inclinación (30 – 50%) y cubren un 38% del área total. Esta condición hace a los terrenos susceptibles a sufrir deslizamientos y un peligro extremo de erosión de suelos. Las microcuencas Sañi, Pacchi, Jipiro y Zamora Huayco poseen una distribución de áreas de pendientes muy similar al total de la zona de estudio con predominancia de pendientes fuertes en aproximadamente un 40% de su superficie. En la microcuenca del Capulí se advierte una variación importante en la distribución ya que las pendientes fuertes pasan a dominar el terreno con un 64 % de cobertura. La microcuenca de Namanda presenta pendientes fuertes en un 41% y muy fuertes en un 46% de su territorio siendo mínimas las pendientes bajas y moderadas con un 4 y 8%, respectivamente. (Ivonne, s.f.)

Del mapa preliminar de riesgos geológicos de la hoya de Loja, se desprende que un 40,2% de la superficie de la hoya tiene un alto riesgo; no obstante, la ciudad de Loja y toda la infraestructura urbana se ubican en la zona de bajo y mediano riesgo; en los flancos de la cordillera Central y Occidental, los riesgos son mayores, por lo que es imperioso que se trabaje en un Plan de Ordenamiento Territorial, para organizar las actividades económicas y sociales de forma tal de minimizar la vulnerabilidad. Los tipos de deslizamientos que ocurren dentro de la hoya de Loja son muy complejos; hay movimientos que parecen muy someros, afectando principalmente a depósitos superficiales, lo cual se evidencia en el grado de afectación de algunas obras de infraestructura. En algunos sectores, los deslizamientos parecen ser producidos por influencia directa del agua, tanto superficial como subterránea. (LOJA, pág. 67)

Mapa 4.- AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA, CANTON LOJA.



Elaboración: UNL – GEOLOGÍA

Como se puede apreciar la amenaza muy alta de movimientos en masa de la ciudad de Loja, se encuentra distribuida o concentrada en su mayor porcentaje en la parte este del área urbana de la ciudad misma que representan el 3,31; seguida de la amenaza alta que se encuentra adjunta a la clase de amenaza muy alta y distribuida en mayor porcentaje en la parte este del área urbana y en pequeñas proporciones en la parte occidental de la

ciudad de Loja, que sumado nos da un porcentaje del 38,84%; la amenaza media corresponde a la parte central de norte-sur con tendencia hacia la parte occidental de la ciudad con el 37,56% para finalmente tener áreas de baja amenaza con el 23,10%; y, muy baja amenaza que representa el 1,18 que se encuentran junto con la anterior amenaza distribuidas en menor proporción en la parte central norte-sur. (LOJA, pág. 84)

Tabla Nro. 2. Amenaza por movimientos en masa

AMENAZA POR MOVIMIENTOS DE MASA EN EL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE LOJA.		
Tipo Riesgo	Área (Km2)	Porcentaje (%)
Muy Baja	0,629915	1,18
Baja	12,2968	23,10
Media	19,9939	37,56
Alta	18,5434	34,84
Muy Alta	1,76132	3,31
Total	53,225335	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Ilustre Municipio de Loja

La presente investigación se la realiza con un universo de 61 viviendas afectadas por el invierno del 2012, ubicados en el plano Nro. SNGR-DT-MM-001; Mapa preliminar de Amenazas por movimientos en Masa del Cantón Loja, Provincia de Loja. Anexo 3 compuesto por un cuadro resumen y mapa Arcgis.

Tabla Nro. 3.- Resumen de vulnerabilidad de viviendas objeto de la investigación.

RESUMEN DE VULNERABILIDAD DE VIVIENDA POR AMENAZAS DE MOVIMIENTOS EN MAZA		
AMENAZA	cantidad	Porcentaje
SIN: Espacio geografico con características estables. Zonas con pendientes de 0 a 15 %	0	0
BAJA: Zonas con suelos con pedientes (15 - 30%), y geología estables aún ante fenómenos intensos y extensos como precipitación. Puede producirse soliflucción de material.	8	13.11
MEDIA: Zonas con materiales muy poco o nada fracturados, con pendientes de 30 a 50 %. El material se inestabiliza tras actuaciones naturales muy intensas y/o extensas, así como a la acción de la precipitación de la zona.	22	36.07
ALTA: En zonas con pendientes del 50 a 100%. En suelos poco cohesivos y en rocas meteorizadas, fracturadas u otro tipo de discontinuidad acelerada por las precipitaciones de la zona	25	40.98
MUY ALTA: En zonas con pendientes mayores 100%. En suelos no consolidados y rocas muy meteorizadas y fracturadas, acelerado por factores climaticos, sismotectónicos y antrópicos.	6	9.84
TOTAL	61	100
Definiciones de zonas tomadas del plano Nro. SNGR-DT-MM-001; Mapa preliminar de Amenazas por movimientos en Masa del Canton Loja, Provincia de Loja.		

Fuente: Elaborado por el Autor

El déficit de vivienda a nivel del país en 2001 era del 18,2 % y en Loja del 14,1 %. Un indicador importante que muestra el gran auge del sector de la construcción en los últimos años, es el número de permisos de construcción otorgados por el Municipio de Loja; donde se aprecia una elevación muy significativa de los mismos, que luego de la crisis económica de inicios de la presente década, pasó de 657 en 2003 a más de 1000 en 2006. La cobertura física de la red de agua potable es del 50 % del área urbana, existiendo además un 10 % de redes instaladas pero sin funcionamiento, que pertenecen al Plan Maestro de Agua Potable. El 65 % de la red existente es de asbesto-cemento y ha cumplido ya su vida útil, por lo que presenta muchas fugas y rupturas frecuentes, además de ser dañina para la salud. En el año 2006, el consumo promedio planillado fue de 170 litros/hab./día, alcanzando los 795 mil metros cúbicos/mes. El número total de conexiones domiciliarias a finales de 2006 fue de 25.054. En cuanto a la calidad del agua potable, se establece un valor de 9/10 cuando sale de la planta de tratamiento y de 8/10 después de la distribución. Al inicio del año 2005, los hogares con acceso al servicio de alcantarillado de la ciudad representaban el 50,5 %. Según informes del Municipio de Loja, existen en la urbe cinco mil pozos sépticos y todos ellos sobrepasan el tiempo de vida útil, lo que causa serios problemas de contaminación. (Geo-Loja, pág. 22)

Al inicio del año 2005, los hogares con acceso al servicio de alcantarillado de la ciudad representaban el 50,5 %, proyectándose una cobertura de 65 % para fines del mismo año. El Fondo de Inversión Social de Emergencia, hace 15 años, inició un proyecto de construcción de letrinas en los nuevos barrios lojanos, todos ubicados al occidente de la ciudad. La obra fue pensada como una alternativa para el saneamiento, mientras el Municipio construyera las redes de alcantarillado. Según informes del Municipio de Loja, existen en la urbe cinco mil pozos sépticos y todos ellos sobrepasan el tiempo de vida útil, que según los expertos debe ser de 10 años (Diario La Hora, 2006)

La falta de una adecuada planificación del territorio de la ciudad, se traduce en una expansión urbana desordenada, especialmente hacia el occidente del valle. Existen edificaciones en áreas de riesgo geológico, ya que hasta la actualidad no existe un mapa de riesgos. El catastro urbano no está completo, lo que crea varias dificultades y limitaciones al momento de planificar la ciudad; además, reduce la recaudación de tasas e impuestos municipales. (Geo-Loja, pág. 26)

En la ciudad de Loja la oferta de agua cruda es de 851 l/s y la infraestructura existente, son suficientes para abastecer a una ciudad de 150.000 habitantes como Loja, pero las pérdidas en las unidades de conducción, planta de tratamiento, reservas y redes de distribución alcanzan un 40 %. Existen 12 sistemas de agua entubada fuera del sistema municipal, especialmente en el sector occidental de la ciudad, que sirven a aproximadamente 3.800 familias (Geo-Loja, pág. 24)

La mayoría de las redes de distribución de agua potable y alcantarillado de la ciudad cumplieron ya su vida útil, razón por la cual el Municipio debe seguir cambiándolas por tuberías de PVC. Ambas redes deben ser extendidas a las nuevas áreas urbanas de los barrios occidentales. (Geo-Loja, pág. 32)

4.2. Bases Teóricas.

En los procesos de reconstrucción y/o rehabilitación de una vivienda o de cualquier estructura de obra civil, la evaluación y el diagnóstico representan o constituyen quizá el paso más importante puesto que de acuerdo con su definición vendrá la decisión de la intervención. Acertar en el diagnóstico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las patologías causantes del problema.

Que es una Patología.

El diccionario de la **Real Academia Española (RAE)** le atribuye al concepto de **patología** dos significados: uno lo presenta como la rama de la medicina que se enfoca en las **enfermedades** del ser humano y, el otro, como el grupo de **síntomas** asociadas a una determinada dolencia. En este sentido, esta palabra no debe ser confundida con la noción de **nosología**, que consiste en la descripción y la sistematización del conjunto de males que pueden afectar al hombre.

En forma específica se define a las patologías de las estructuras civiles como:

Según, Manuel Fernández Casanova (2007); Patología es el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas o comportamiento defectuoso (enfermedad), investigando sus causas (diagnóstico) y planteando medidas correctivas (terapéutica) para recuperar las condiciones de seguridad en el funcionamiento de la estructura. (Ariana & Pedro, 2009)

Según, **Martínez Ortega Octavio**; La Patología del concreto es el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas o comportamiento defectuoso, tratando de investigar sus causas y con ello plantear y hacer medidas correctivas para poder recuperar las condiciones de seguridad en el funcionamiento de la estructura

- Sin embargo, a veces por un diseño incorrecto, por no construir de acuerdo a las reglas del arte, por efectos climáticos extremos o cambios de las propiedades de los suelos, o bien por el mal uso de la vivienda, pueden aparecer algunas patologías y vicios de construcción.
- Se puede definir que las Patologías de una edificación: son los problemas constructivos, lesiones o daños que aparecen en el edificio o vivienda por diversos motivos después de su ejecución. (Asefa)

Orígenes de fallas.

Para toda obra civil que haya pasado por el proceso de diseño estructural, siempre se tendrán tres etapas distintas que son la de proyecto; de construcción y etapa de servicio. La primera etapa, conocida como de proyecto estructural, la estructura todavía no existe materialmente. Sin embargo esta etapa tiene su importancia porque es la de creación o concebida con todas sus características futuras. La segunda etapa.- es la constructiva, se materializa el proyecto concebido en la primera etapa y la tercera etapa.- la de servicio, la obra es puesta en operación y funcionamiento. Las fallas estructurales se presentan por una acción individual o por la combinación de un conjunto de diversas circunstancias como

errores, defectos o imprevistos ocurridos durante la etapa de diseño estructural, construcción u operación del edificio (condiciones de servicio). Pueden existir entonces, infinidad de posibles orígenes de fallas estructurales en cualquiera de las tres etapas anteriormente descritas. Entre las cuales citamos: Etapa de diseño.- dependiendo de la calidad de proyecto o proceso de diseño llevado a cabo, existe la posibilidad de que se produzca una gran cantidad de posibles orígenes de fallas producto de causas como: Falta de conocimiento de los reglamentos y códigos de la construcción; modelado teórico inadecuado o insuficiente; deficiente análisis de acciones; errores numéricos; falta o escasa de especificaciones técnicas en planos y memorias técnicas; así como la elección de un proceso constructivo inadecuado. Existen obras de construcción que por increíble que parezca, esta primera etapa no es realizada y que otras se realizaron en forma deficiente y se las denomina obras artesanales (Miranda, 2012). En tanto que aquellas obras que si se realizó el proceso de diseño estructural se denomina obras ingenieriles. Etapa de construcción.- Es la materialización de la etapa de diseño, muchas de las fallas que en esta etapa se presentan se deben a la poca información aportada en la etapa de diseño; la deficiente supervisión de obra como consecuencia de la situación económica del País; la poca calidad de los materiales que se adquieren al tratar de abaratar los costos al máximo; mala calidad de la mano de obra; mala interpretación de proyecto estructural al existir una relación nula entre diseñador y constructor. Etapa de Operación.- Una grave deficiencia que tiene los países en vías de desarrollo es la baja cultura hacia las labores de mantenimiento que deben dársele a los edificios y en general a cualquier obra civil; el mantenimiento de la estructura ocupa el último lugar en las prioridades asignadas respecto al otorgado a otros sistemas tales como el mecánico, el eléctrico, etc.

Foto Nro. 1. Construcción de una vivienda en forma deficiente, denominada obra artesanal.



Desprendimiento de suelo como consecuencia de las aguas lluvias.

Vivienda de madera emplazada en una zona vulnerable por deslizamiento del talud posterior

Soportes de maderas inclinadas por el deslizamiento del talud.

Foto Nro. 2. Construcción de una vivienda en forma deficiente, denominada obra artesanal.



Soporte de madera con una alta probabilidad de colapso.

Ubicación: Parroquia Sucre, Barrio San Vicente; X= 698285 Y= 9579919, Cantón Loja, Provincia de Loja. Propietario María del Carmen Encalada.

Ariana Astorga y Pedro Rivero (2009), en su publicación *Patologías en las Edificaciones*, módulo III, sección IV, del centro de investigación de Gestión Integral del riesgo, CIGIR; mantienen que el proceso patológico es una secuencia temporal, que tiene un origen, una evolución y presenta síntomas, lesiones y/o fallas. Informan que se ha comprobado que el 40% de los casos de patologías constructivas son por errores en la formulación del proyecto; 35 % en su ejecución; 15% a materiales y un 10% a su uso inadecuado, es decir; que la mayoría de las patologías podrían ser evitadas si se desarrolla una acción técnica preventiva. (Ariana & Pedro, 2009)

Elguero, Ana María, Arq. En su libro *Patologías Elementales*, Nobuko 2004; señala que el proceso patológico es una secuencia temporal, que tiene un origen, una evolución y presenta síntomas, lesiones y/o fallas. Informa que se ha comprobado que el 75% de los casos de patologías constructivas, son por errores en el diseño y en la falta de control en la obra, es decir; que la mayoría de las patologías podrían ser evitadas si se desarrolla una acción técnica preventiva. Un 22% corresponde a la falta de mantenimiento y a un inadecuado uso, y el restante 3% a fenómenos accidentales. (Elguero, 2004)

La escala de importancia de las patologías puede ir desde una alteración estética o una molestia sensible leve, hasta el colapso y derrumbe. Pero cualquiera que sea la intensidad del hecho lo que aparece es la lesión y por lo tanto corresponde realizar una tarea exhaustiva de investigación para determinar su origen y así proceder a la solución adecuada.

Foto Nro. 3.- Patología de la vivienda ocurrida por defectos en el diseño y construcción., vivienda vulnerable a deslizamiento de talud.



Muro apuntalado en la columna de la vivienda y evitar de esta manera la fuerza horizontal que genera el deslizamiento del muro de sostenimiento.



No se diseñó correctamente el muro de sostenimiento y volcó por presión del material proveniente del talud. El material del talud por efecto de absorción de agua de lluvia gano en volumen y peso lo que origino el desequilibrio deslizando por su cara y presionando el muro.

Foto Nro. 4.- Suelo que colapso la mampostería.



Material proveniente del deslizamiento del talud que derroco la mampostería de la vivienda.

Como resultado de la investigación se ha determinado 11 casos de afectaciones de vivienda por errores de diseño y construcción de viviendas. En las fotografías se visualiza que la vivienda se ha emplazado cerca del talud adyacente, y, el muro de sostenimiento no ha sido diseñado al volcamiento como lo sugiere la técnica de cimentaciones. Como resultado de estos errores ha colapsado la mampostería de ladrillo que compone la vivienda.

Ubicación: Barrio Zamora Huaico, Calles Rio Xindu y Rio Modvira; X= 701234 Y= 9557564, Cantón Loja, Provincia de Loja. Propietario Manuel Hurtado.

Tipos de Patologías.-

Según **Elguero, Ana María, Arq.** En su libro *Patologías Elementales*, Nobuko 2004; señala: que las patologías se pueden clasificar en forma global en, Leves y Graves o ruinosas. Leves cuando el elemento constructivo causa molestias, no cumple su función o presenta mal aspecto estético. Graves o Ruinosas cuando la construcción queda fuera de servicio y puede causar lesiones por su grado de peligrosidad. Las causas que generan las patologías son la Humedad, el calor, acciones químicas, corrosión, ataques de origen orgánico y ruidos. Las Patologías son clasificadas según el tipo de causa que las

ocasionan. Una primera clasificación, según sus causas, es la siguiente: **Físicas**: causadas por la acumulación de suciedad, por acción de la humedad, por la erosión, entre otras. **Mecánicas**: Se ocasionan por esfuerzos mecánicos y se visualizan en forma de fisuras, grietas, deformaciones, descascaramientos y que se presentan en los diferentes elementos que componen la construcción. **Químicas**: Se presentan por los procesos químicos que se generan dentro de los componentes de los materiales, tales como oxidación, eflorescencias (generación de cristales)

Ariana Astorga y Pedro Rivero en su publicación, PATOLOGIAS EN LAS EDIFICACIONES MÓDULO III – SECCIÓN IV realiza una clasificación sencilla de patologías subdividiéndolas sobre la causa de origen de las patologías determinado tres tipos por defectos en la estructura, por daños y por deterioro. Por **Defectos** relacionados con las características intrínsecas de la estructura, son los efectos que surgen en la edificación producto de un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de materiales deficientes o inapropiados para la obra. Las patologías causadas por **Daños**, son las que se manifiestan durante y/o luego de la incidencia de una fuerza o agente externo a la edificación. Los *daños* pueden ser producto de la ocurrencia de un evento natural, como un sismo, una inundación, un derrumbe, entre otros. Pero también pueden aparecer daños en las estructuras causados por el uso inadecuado de las mismas, por ejemplo el caso en el que la edificación es obligada a soportar un peso superior al que fue concebido inicialmente (sobrecarga). Los daños muchas veces son inevitables, pero se pueden disminuir; no podemos impedir que ocurra un evento natural, pero sí podemos hacer que éste no se convierta en un desastre. Se deben concebir estructuras menos vulnerables, evitando los defectos en el diseño, materiales y construcción, seleccionando la ubicación adecuada para la edificación, respetando los criterios de diseño, y muy especialmente, empleando un poco el sentido común. **Deterioro** de la edificación. Las obras generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura va presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud. La exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol, el contacto con sustancias químicas presentes en el agua, en el aire, en el entorno; hacen que la estructura se debilite continuamente. Por esta razón es de vital importancia para las edificaciones, un adecuado y permanente mantenimiento, que ayuda a prevenir el deterioro normal e inevitable causado por el tiempo.

DIAGRAMA Nro. 1.- Clasificación general de patologías en las edificaciones



Cuando ocurre el colapso del suelo sobre el que se emplaza un edificio, pueden producirse daños en su estructura. Estos daños se manifiestan de modo semejante a los generados por asentamientos diferenciales fundamentalmente grietas y fisuras a 45° (Alcudia, 1998)

A continuación se describen los suelos más comunes con los nombres generalmente utilizados por el profesional, para su identificación. Las gravas son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de dos milímetros de diámetro. Dado el origen, cuando son acarreadas por las aguas las gravas sufren desgaste en sus aristas y son, por lo tanto, redondeadas. Como material suelto suele encontrarse en los lechos, en los márgenes y en los conos de deyección de los ríos, también en muchas depresiones de terrenos rellenadas por el acarreo de los ríos y en muchos otros lugares a los cuales las gravas han sido retransportadas. Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas. Sus partículas varían desde 7.62 cm (3") hasta 2.0 mm. La forma de las partículas de las gravas y su relativa frescura mineralógica dependen de la historia de su formación,

encontrándose variaciones desde elementos rodados a los poliédricos: Arenas, La arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro. El origen y la existencia de las arenas es análoga a la de las gravas: las dos suelen encontrarse juntas en el mismo depósito. La arena de río contiene muy a menudo proporciones relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas estando limpias no se contraen al secarse, no son plásticas, son mucho menos compresibles que la arcilla y si se aplica una carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea; Limo son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, siendo en este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está comprendido entre 0.05 mm y 0.005 mm. Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad muy alta. Los limos, de no encontrarse en estado denso, a menudo son considerados como suelos pobres para cimentar. Arcillas, se da el nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetro menor de 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Químicamente es un silicato de alúmina hidratado, aunque en pocas ocasiones contiene también silicatos de hierro o de magnesio hidratados. La estructura de estos minerales es, generalmente, cristalina y complicada y sus átomos están dispuestos en forma laminar. De hecho se puede decir que hay dos tipos clásicos de tales láminas: uno de ellos del tipo síliceo y el otro del tipo aluminico. El tipo síliceo se encuentra formada por un átomo de sílice rodeado de cuatro átomos de oxígeno. La unión entre partículas se lleva a cabo mediante un mismo átomo de oxígeno. Algunas entidades consideran como arcillas a las partículas menores a 0.002 mm. El tipo aluminico está formada por un átomo de aluminio rodeado de seis átomos de oxígeno y de oxígeno e hidrógeno. (UCN, s.f.)

Según ASEFA, SA. SEG en su publicación “Patologías en Edificación sobre pendientes de terreno, Ficha 21; afirman que: “Al analizar las construcciones realizadas en laderas o terrenos con pendientes se distinguen dos tipos de terreno, rocas y suelos; entendiéndose como suelo al terreno compuesto por material detrítico no cementado (fragmentos de rocas) de diferentes tamaños y que es susceptible de sufrir deformaciones frágiles y dúctiles con presiones relativamente bajas, además de poderse disgregar a corto plazo; la caracterización geotécnica de un suelo y por lo tanto su comportamiento se lo considera

como un medio continuo y homogéneo en cada estrato. Dentro de su comportamiento se considera suelos cohesivos o coherentes: Arcillas; y, suelos no cohesivos o incoherentes: Arenas y gravas.” (Asefa)

Los orígenes de los daños se dan por desestabilización de taludes en suelo teniendo su origen en diferentes formas de comportamiento del mismo y se dividen en: Desprendimientos y Deslizamientos. Los desprendimientos se deben a la meteorización o extrusión de capas blandas, concentración de presiones en el borde y rotura por flexo tracción. Los deslizamientos se generan al superarse la resistencia al corte del material pudiendo ser, Rotacional (rotura del talud, rotura de pie y rotura profunda o de base de talud); Traslacionales, extensiones laterales, coladas (reptaciones, coladas de barro) o movimientos complejos. También pueden ser producidos a consecuencia de desmontes.

Los daños producidos en las edificaciones que se ubican en las laderas de montañas o suelos en pendientes dependerán en todo caso de la importancia y de la magnitud de la inestabilidad del talud, pudiendo ser estos de Rotura de cimentación, giros y traslaciones.

Foto Nro. 5.- Vivienda afectada por flujo de lodos o colada de barro.

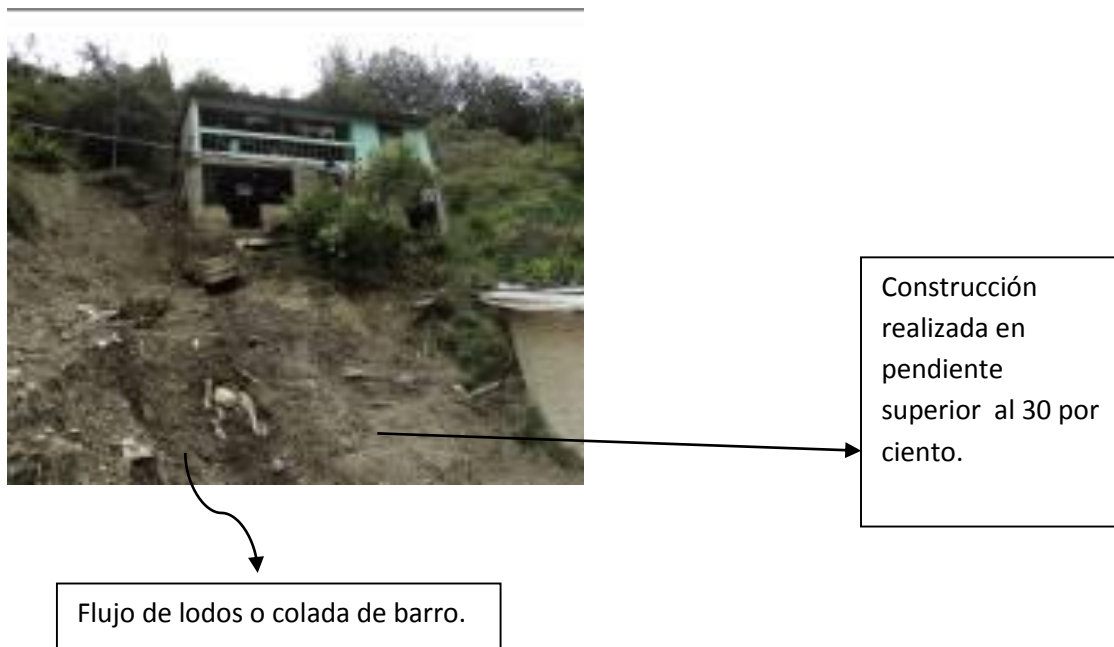


Foto Nro. 6.- Vivienda afectada por flujo de lodos o colada de barro.



Parte de la vivienda que colapso por el flujo de lodos producto de las lluvias acaecidas en el sector.

Ubicación: Coordenadas X= 17 M 700656 Y= 9551640, Barrio Capulí; Cantón Loja, Provincia de Loja, Propietario Robert López.

Foto Nro. 7.- Vivienda afectada por deslizamiento de tierra



Grieta que sigue la dirección donde se encuentra emplazada la vivienda



Deslizamiento de tierra como consecuencia de filtraciones provenientes de aguas lluvias y pozos sépticos en funcionamiento de vivienda construidas aguas arriba de las vivienda afectada.



Movimiento horizontal y vertical de la columna corta como consecuencia del deslizamiento de tierra.

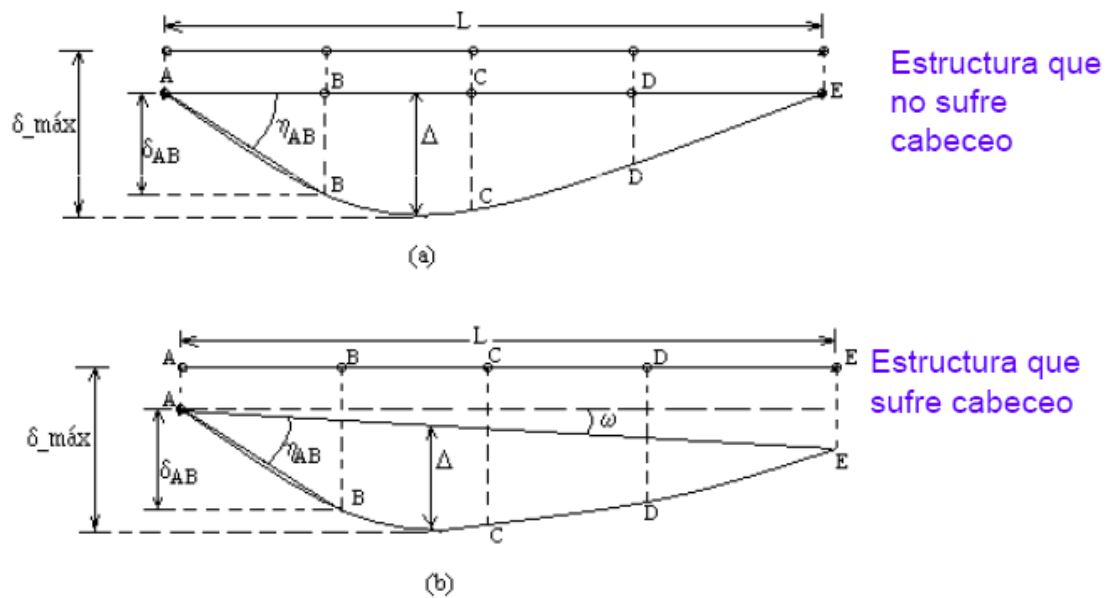
Asentamiento diferencial superior a 0,002 L recomendados; distorsión entre columnas adyacentes 1/150 que es la categoría de daño potencial de Bjerrum y el límite correspondiente a daños estructurales en edificios. El movimiento diferencial es del orden de los 10 cm en ambos sentidos. La estructura se encuentra emplazada en una zona de amenaza por movimientos en masa media.

Ubicación: Parroquia Sucre, Barrio Santa Inés X= 697117 Y= 9556484; Propietaria, Luis Zhanay.

Los daños importantes que se suceden en las edificaciones se observan en las mamposterías de ladrillo e incluso en la estructura misma si se genera un asentamiento diferencial que supere ciertos límites. En las estructuras se producen agrietamientos, empezando a manifestarse por los elementos más rígidos o menos resistentes. Aparecen grietas en la tabiquería que son consecuencia de la rotura de la mampostería por tracción ya que su resistencia a la tracción es pequeña. Si se produce un asiento diferencial entre dos apoyos continuos que delimitan un tabique, se alargara una de las diagonales de éste, acortándose la otra. Según la diagonal que se alarga, se genera un esfuerzo de tracción y según la que se acorta de compresión. Si la resistencia de la mampostería no es suficiente para soportar la tensión de tracción se produce la típica grieta inclinada (más o menos 45°) según la perpendicular al esfuerzo de tracción. Esto sucede siempre y cuando el contacto del tabique o cerramiento (mampostería) con los otros elementos estructurales (vigas y columnas) de su perímetro sea capaz de resistir los esfuerzos tangenciales que se originan. En caso contrario, serán estas juntas los planos de debilidad, ya sean los entronques del tabique o cerramiento con una viga o con una columna, produciéndose grietas horizontales o verticales respectivamente en estos contactos.

El asentamiento diferencial $\delta_{\text{diferencial}}$ se define como la diferencia de asentamientos entre columnas adyacentes o separadas; La distorsión η se define como el asentamiento diferencial entre columnas adyacentes dividido entre la separación de las mismas; Los asentamientos diferenciales, pueden producirse por: Presiones uniformes que actúan sobre un suelo homogéneo (fundación flexible), Presiones diferentes sobre el terreno, Condiciones del terreno heterogéneas. (Rojas)

Diagrama Nro. 2.- Muestra las relaciones de asentamientos para el caso en que la estructura sufre y no sufre cabeceo.



Definiciones de algunos parámetros para definir los límites de asentamientos.

L: Dimensión lateral

δ_{AB} : Asentamiento diferencial entre el punto A y B

η_{AB} : Distorsión Entre las columnas adyacentes A y B.

Δ : Deflexión que sufre la estructura.

Ω : Cabeceo de la estructura.

Δ/L : Relación de deflexión

$$\eta = \delta_{ab} / Lab - \omega$$

Fuente.- Material de apoyo de Fundaciones Parte II, Teoría de la Elasticidad para la estimación de Asentamientos y esfuerzos; Prof. Silvio Rojas, (2006).

Tabla Nro. 4.- LIMITE DE DISTORSION ANGULAR RECOMENDADA POR BJERRUM

CATEGORIA DE DAÑO POTENCIAL	η
Límite para el buen funcionamiento de maquinaria sensible a asentamientos	1/750
Límite de peligrosidad para pórticos arriostrados (Pórticos con diagonales)	1/600
Límite de seguridad para edificios en los que no son admisibles grietas	1/500
Límite para el que comienza el agrietamiento de paneles de tabiques (tabiques, bloques)	1/300
Límite para el que se esperan dificultades en grúas – puentes. (Cargadores en depósitos)	1/300
Límite para el que se hace visible la inclinación de edificios altos y rígidos	1/250
Arietamiento considerable de tabiques y muros de ladrillo	1/150
Límite de seguridad para muros de ladrillo flexibles ($L/H > 4$)	1/150
Límite correspondiente a daños estructurales en edificios (Hay mucha rigidez y no es capaz la estructura de aceptar asentamientos diferenciales)	1/150 3 cm en 4.5m

Fuente.- Material de apoyo de Fundaciones Parte II, Teoría de la Elasticidad para la estimación de Asentamientos y esfuerzos; Prof. Silvio Rojas, (2006).

Tabla Nro. 5.- CRITERIOS DE ASENTAMIENTOS PERMITIDOS 1955 U.S.S.R BUILDING CODE.

Criterio de asentamientos permitidos 1955 U.S.S.R Building Code (antes Wahis 1981)		
Silvio Rojas		Prof.
	η	
Tipo de estructura	Arena y arcilla dura plástica	Arcilla
Fundaciones de columnas de edificios industriales y civiles		
Para estructuras de acero y concreto reforzado (más exigente)	0,002	0,002
Para la hilera de columnas de los extremos cubiertas con ladrillos *	0.007	0.001 (único)
Para estructuras donde deformaciones auxiliares no surgen durante asentamientos no uniformes de fundación *	0.005	0.005
Inclinación de chimeneas, torres, silos (menos exigente)	0.004	0.004
Inclinación de los carriles de las grúas	0.003	0.003
Paredes de ladrillo lisas	Δ/L	
Para residencias multi – planta y edificios civiles		
Para L/H $\square\square3$ (más altas – es lo más exigente)	0.0003	0.0004
Para L/H $\square\square5$	0.0005	0.0007
Para oficinas de una sola planta (menos exigente)	0.0010	0.0010

Fuente.- Material de apoyo de Fundaciones Parte II, Teoría de la Elasticidad para la estimación de Asentamientos y esfuerzos; Prof. Silvio Rojas, (2006).

Tabla Nro. 6.- ASENTAMIENTOS PROMEDIOS PERMITIDOS PARA DIFERENTES TIPOS DE EDIFICIOS.

Asentamientos promedios permitidos para diferentes tipos de edificios (Después Wahis 19814)	
	Asentamiento permitido
Edificios con paredes de ladrillos planas L/H ≥ 2.5 L/H ≤ 2.5 (long. De paredes más cortas y no edificios más bajos)	3" = 80 mm 4" = 100 mm
Edificios con paredes de ladrillo reforzadas con concreto reforzado o ladrillos reforzados (muros de mampostería)	6" = 150 mm
Estructuras aporticadas	4" = 100 mm
Fundaciones de concreto reforzado, para chimeneas, silos, torres, grúas. (las fundaciones deben ser rígidas)	12 " = 300 mm

Fuente.- Material de apoyo de Fundaciones Parte II, Teoría de la Elasticidad para la estimación de Asentamientos y esfuerzos; Prof. Silvio Rojas, (2006).

Tabla Nro. 7.- ASENTAMIENTO ADMISIBLE SEGÚN SOWERS, 1962.

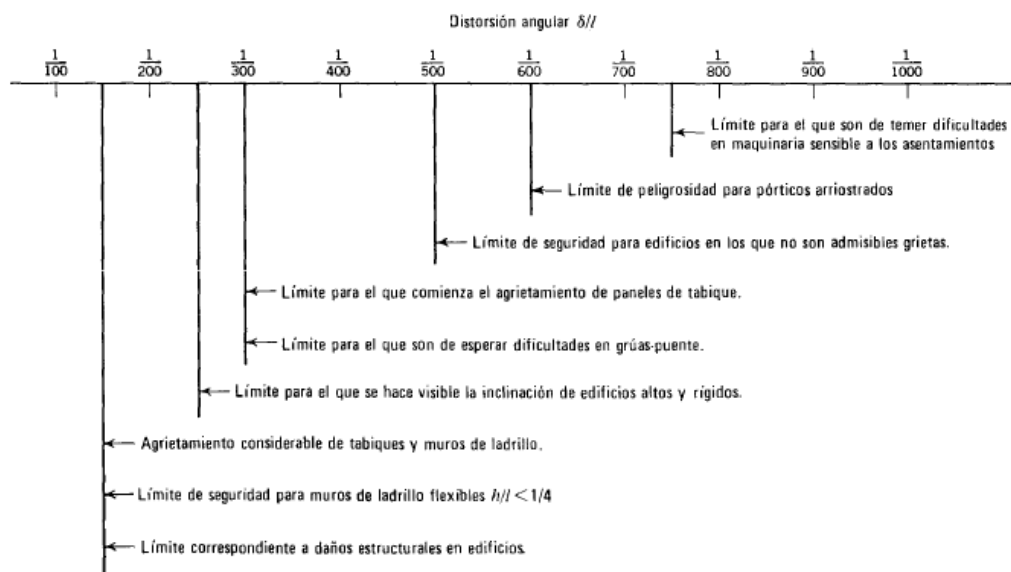
Asentamiento admisible según Sowers, 1962 (Lamber y whitman) Prof. Silvio Rojas		
Tipo de movimiento	Factor limitativo	Asentamiento máximo
Asentamiento total	Drenaje	6" – 12"
	Acceso	12"-24"
	Probabilidad de asentamiento no uniforme	
	Estructuras con muros de mampostería (anterior 6")	1" – 2"
	Estructuras reticulares	2" – 4"
	Chimeneas, silos, placas (anterior 12 ")	3" – 12"

Inclinación o giro (ω)	Estabilidad frente al vuelco Depende de la altura y ancho	
	Inclinación de chimeneas y torres	0.004 long
	Rodadura de camiones, etc.	0.01 long
	Almacenamiento de mercancías	0.01 long
	Funcionamiento de máquinas, telares de algodón	0.003 long
	Funcionamiento de máquinas turbogeneradores	0.0002 long
	Puentes de carriles de grúas	0.003 long
	Drenaje de pisos	0.01 – 0.02 long
Asentamiento diferencial	Muros de ladrillo continuos y elevados	0.0005 – 0.001 long
	Edificios de una planta, fisuración de muros de ladrillo	0.001 – 0.002 long
	Enlucidos fisurables (yeso)	0.001 long
	Edificios aporricados de concreto armado	0.0025 – 0.004 long
	Edificios con muros de concreto armado 0.003 long Edificios con pórticos continuos de acero	0.002 long.
	Edificios con pórticos simples de acero	0.005 long.

Long: distancia entre columnas adyacentes con asentamientos diferentes o entre dos puntos cualesquiera con asentamiento diferencial.

Los valores más elevados son para asentamientos homogéneos y estructuras más tolerantes. Los valores inferiores corresponden a asentamientos irregulares y estructuras delicadas. (Rojas)

Diagrama Nro. 3.-Distorsiones angulares límites (Según Bjerrum, 1963 a).



(Rojas)

Los **asentamientos diferenciales** producidos en zonas con emplazamientos de viviendas son los más problemáticos debido a que el edificio debe deformarse y acomodarse a su nueva posición; generalmente las estructuras no toleran la deformación y se generan grietas y fisuras como se visualiza en la foto 9.

Los asientos admisibles son los asientos (totales y diferenciales) máximos que tolera la estructura, incluyendo entrepisos y tabiques, sin que se produzcan daños, como fisuras, descensos o giros que inutilicen la obra. Se define como distorsión angular al cociente entre el asentamiento diferencial entre dos columnas vecinas y la distancia entre ejes. Se acepta que si la distorsión es menor a $1/500$ no aparecen fisuras en los muros de cierre; que hasta $1/360$, se produce sólo una ligera fisuración en los cerramientos; hasta $1/250$ no es visible a simple vista; para $1/180$ pueden aparecer lesiones en la estructuras de hormigón armado; y para $1/150$ pueden dañarse las estructuras metálicas. Las estructuras metálicas admiten, en general, mayores deformaciones que las de hormigón, aunque las de hormigón armado tienen un mejor comportamiento frente a las deformaciones lentas debido a la fluencia del hormigón. Para evitar los asientos diferenciales debe procurarse que la tensión del terreno bajo las zapatas sea la misma. Sin embargo, como el terreno no es de calidad uniforme, hay inevitablemente asientos diferenciales que pueden alcanzar a $2/3$ del asiento total. Puede admitirse un asentamiento total entre 2 y 4 cm para estructuras

con mampostería, y entre 4 y 7 cm para estructuras con pórticos de hormigones armados o metálicos. www.um.edu.ar/um/fau/estructura5-anterior/CIMENTACIONES.htm



Foto 9.- Grietas y Fisuras

Ubicación: Barrios Colinas Lojanas, Calles Limoncillo y Guagrahuma; Cantón Loja, Provincia de Loja- El centro de la mampostería de la vivienda descende mientras el resto permanece inmóvil, resultado de este asentamiento son grietas de 5mm.

Las grietas en mamposterías son lesiones mecánicas que presentan un corte alargado de mayor abertura entre sus bordes que la de la fisura (de 3 milímetros en adelante), de mayor profundidad (no solamente superficial) y que pueden llegar a afectar todo el espesor del componente constructivo, generando su rotura. . arq.clarin.com/.../Grietas-fisuras-Grietas-Patologías_de_la_construccion-..

La fisuración en estructuras de concreto armado supone una rotura aparente en un elemento constructivo y son una importante fuente de información de los fallos del edificio. Siempre se producen por esfuerzos de tracción o de cortante, que llegan a superar la tensión admisible del material, produciendo la rotura del mismo. Si se manifiestan sólo en la superficie se denominan fisuras, mientras que si se producen en todo el espesor y pasan de una cara a otra, se llaman grietas. Se muestra a continuación una clasificación de las fisuras según el espesor (Ver tabla 2.1) y sus probables causas. (CAPITULO 2 SINTOMATOLOGÍA EN LAS)

Tabla Nro. 8.- CLASIFICACIÓN DE LOS FALLOS DE UNA EDIFICACIÓN.

Nro.	Clasificación	Descripción
1	1 Microfisuras: $e < 0,05$ mm	En general carecen de importancia
2	Fisuras: $0,1 < e < 0,2$ mm	En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos, en los que pueden favorecer la corrosión
3	Macrofisuras $0,2 < e > 0,4$ mm	Estas son las fisuraciones que pueden, tener repercusiones estructurales de importancia
4	Grietas: $0.4 < \text{ancho} < 1.0$ mm	Existe reducción en la capacidad Sismoresistente. Debe desocuparse el edificio, proceder a una rehabilitación temporal
5	5 Fractura: $1.0 < \text{ancho} < 5.0$ mm	Existe una reducción importante en la Capacidad sismo resistente. Deberá procederse a una evaluación definitiva urgente, para determinar si se procede a la demolición
6	Dislocación: $6 \text{ ancho} > 5.0$ mm	Existe una reducción importante en la Capacidad sismoresistente. Deberá procederse a una evaluación definitiva urgente, para determinar si se procede a la demolición

Tomado de www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/.../1_122_180_80_1138.p...

Louis Logeais en su libro **Patología de las Cimentaciones, 2010**; afirma que “el 80% de los colapsos de estructuras en que interviene la cimentación se debe al desconocimiento de las propiedades del suelo. Toda vivienda con problemas en la cimentación ofrece tarde o temprano lesiones o síntomas apreciables a simple vista”. (LOUIS, 2010)

Las presiones que produce una cimentación o fundación no quedan localizadas a pocos centímetros de la misma, sumado a que la determinación de la carga **“admisible de trabajo de un suelo es una ciencia con un cierto grado de imprecisión”**, por lo que los asientos diferenciales sean prácticamente imposibles de evitar, aunque si se pueden predecir. Estas predicciones están basadas en los estudios de mecánica de suelos y los cálculos estructurales. Si a nivel estructural no se consideran los asentamientos diferenciales provocarán grietas importantes.

La carga admisible en una cimentación es aquella que puede ser aplicada sin producir desperfectos en la estructura soportada, teniendo, además un margen de seguridad dado por el llamado coeficiente de seguridad adoptado. La carga admisible no depende únicamente del terreno, sino también de la cimentación, característica de la estructura y del coeficiente de seguridad que se adopte en cada caso. Por experiencias y observaciones relativas al comportamiento de las cimentaciones se ha visto que la falla por capacidad de carga de las mismas ocurre como producto de una rotura por corte del suelo de desplante de la cimentación. Son tres tipos clásicos de falla. Falla por corte general, (se tiene en arenas y arcillas rígidas); Falla por punzonamiento; Falla por corte Local, (Se tiene en arenas medias y flojas y en arcillas suaves). La falla por corte general se caracteriza por la presencia de una superficie de deslizamiento continua dentro del terreno, que se inició a en el borde de la cimentación y que avanza hasta la superficie del terreno. Esta falla usualmente es súbita y catastrófica, y al menos que la estructura misma no permita la rotación de las zapatas, ocurre con cierta visible inclinación en la cimentación, provocando un hinchamiento del suelo a los lados de la cimentación aunque el colapso final del mismo se presenta de un solo lado. La falla por punzonamiento se caracteriza por un movimiento vertical de la cimentación mediante la compresión del suelo inmediatamente debajo de ella. La rotura del suelo se presenta por corte alrededor de la cimentación y casi no se observan movimientos de este junto a la cimentación, manteniéndose el equilibrio tanto vertical como horizontal de la misma. La falla por corte local representa una transición entre las dos anteriores, pues tiene características tanto del tipo de falla general como del de punzonamiento. En este tipo de falla existe una marcada tendencia al hundimiento del suelo a los lados de la cimentación, y además la compresión vertical debajo de la cimentación es fuerte y las superficies de deslizamiento terminan en algún punto dentro de la misma masa de suelo. Solamente cuando se llega a presentar un caso de desplazamiento vertical muy grande (del orden de la mitad del lado o diámetro de la zapata) puede suceder que las superficies de deslizamiento lleguen a la superficie del terreno, pero aun en este caso no se produce una falla catastrófica ni inclinación de la zapata. (Villalaz, pág. 290)

“El diagrama de Bousinesq” nos permite trazar curvas de isopresión o isotensión del suelo en función de la profundidad y la distribución de presiones en el suelo bajo fundación o cimentación superficial.

Existen varios tipos de superficies cargadas que se aplican sobre el suelo. Para saber de qué manera se distribuyen los esfuerzos aplicados en la superficie al interior de la masa de suelo se debe aplicar la solución del matemático francés Joseph Bousinesq (1883) quien desarrolló un método para el cálculo de incremento de esfuerzos (esfuerzos inducidos) en cualquier punto situado al interior de una masa de suelo. La solución de Bousinesq determina el incremento de esfuerzos como resultado de la aplicación de una **carga puntual** sobre la superficie de un semi-espacio infinitamente grande; considerando que el punto en el que se desea hallar los esfuerzos se encuentra en un medio homogéneo, elástico e isotrópico.

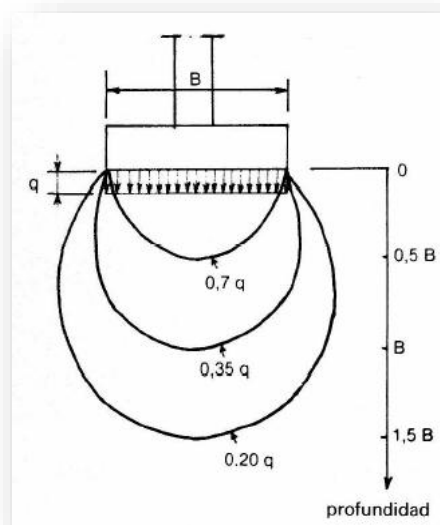


Diagrama Nro. 4.- Variación de los esfuerzos con la altura.

Se representa la carga de sollicitación se ve disipada en un 80% a profundidades superiores de $1,5.B$ y $2.B$, siendo "B" la menor dimensión de la sección de la estructura de cimentación. Consecuentemente, la profundidad a la que hay que conocer el tipo de suelo es mínimo a $1.5 B$ medido desde el nivel de contacto del cimiento con el suelo. El desconocimiento del tipo de suelo a esa profundidad bajo la estructura de cimentación o fundación puede generar asentamientos diferenciales importantes de la estructura en sí. (Molinas, 2010)

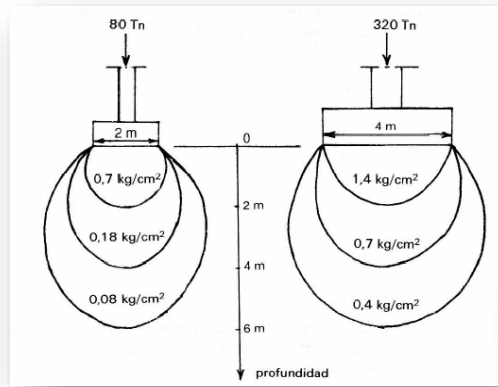


Diagrama Nro. 5.- Se observa dos zapatas cuadradas a idéntica presión de contacto de 2kg/cm².

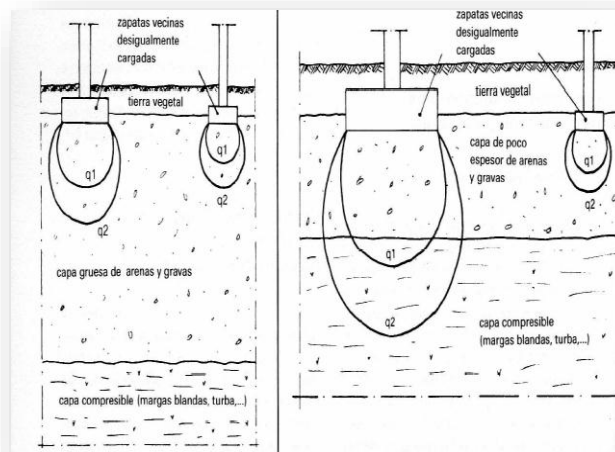


Diagrama Nro. 6.- Casos de asentamientos diferenciales.

A la izquierda se observa un caso improbable en que ocurra asientos diferenciales, independiente del tipo de estructura. La de la derecha corresponde a un caso de asiento diferencial inevitable si la estructura es inadecuada. (Molinas, 2010)

Los asentamientos diferenciales pueden exhibir aspectos distintos:

Los sistemas estructurales y los elementos de una construcción, se diseñan considerando una deformabilidad admisible. Es decir un cierto grado de adaptación a movimientos o distorsiones, sin superar el límite de resistencia de los materiales que lo componen. Si la suma de esfuerzos es tal que agota la resistencia de los materiales éstos se fisuran o

agrietan. Dicho de otro modo, los elementos menos deformables (más rígidos) y los menos resistentes serán los primeros en manifestar patologías debidas a movimientos diferenciales. Por esto los tabiques suelen ser los primeros en agrietarse, ya que el elemento constructivo (el tabique) tiene una gran rigidez en su plano y absorbe todas las tensiones. El tabique es poco deformable y además la fábrica que lo forma tiene poca resistencia. Cuando en las estructuras de hormigón armado aparecen las grietas, los daños en cerramientos y tabiques son importantes. Puesto que por su propio diseño, las estructuras reticulares son mucho más flexibles, y los materiales que las forman mucho más resistentes: acero y hormigón. De todo el conjunto las zonas más susceptibles de presentar agrietamientos son las de apertura de huecos (dinteles de puertas, ventanas,...) o bien las zonas de contacto entre tabiques, o uniones de tabiques y pilares. En un sentido general, los asientos en edificios de gran esbeltez suelen producir movimientos monolíticos, con pocos asientos diferenciales o puntuales. Mientras que las grietas por asientos diferenciales son más probables en edificios de poca esbeltez, que frecuentemente presentan daños en su tabiquería. Los agrietamientos debido a fallas de la cimentación son el resultado de la interacción terreno-estructura. Un asiento diferencial entre partes de la cimentación producirá esfuerzos superiores a los previstos en la estructura, normalmente son esfuerzos de tracción y tangenciales. Estos agrietamientos suelen presentar un patrón característico. Así, si una misma familia de grietas se repite en plantas sucesivas, lo normal es que tengan su origen en un movimiento de la cimentación como puede ser el asiento puntual de una zapata o localizado de una parte de la cimentación. Patologías en cimentaciones. Análisis de grietas. 2ª Parte. www.asefa.es/.../176-51-patologias-en-cimentaciones-analisis-de-grietas-...

El efecto voladizo se da en la esquina de un edificio cuando se produce un asiento diferencial excesivo. Es un mecanismo característico de colapsos del terreno, aunque sin llegar a tanto, también se da cuando en ese punto, el terreno de apoyo es más deformable que en el resto o bien ha cedido por fenómenos de desecación u otros. Se produce una grieta inclinada. Lo normal es que la fábrica se agriete en el sentido de su mayor resistencia, esto es en el sentido de la isostática de compresión. Por tanto, una grieta de asiento diferencial será inclinada apuntando hacia la zona de terreno menos deformable. En los casos más dramáticos, de colapso del terreno, se produce el descenso de la esquina. Y si se produce una combinación de esfuerzos de torsión, la esquina puede desplazarse hacia fuera. Patologías en cimentaciones. Análisis de grietas. 2ª Parte. www.asefa.es/.../176-51-patologias-en-cimentaciones-analisis-de-grietas-...

- **Fisuras inclinadas en estructuras endebles.**



Foto Nro. 10.- Fisuras y grietas inclinadas del orden de los 6 mm presenta pérdida de mortero en zonas de alta compresión y grietas diagonales con rotura de las unidades de mampostería, deterioro avanzado del muro. Rotura en su plano.

Ubicación: Barrios Colinas Lojanas, Calles Ahuaca y Benjamín Carrión; Cantón Loja, Provincia de Loja.

- **Aberturas en las juntas de estructuras rígidas.**

Se estima que las grietas aparecen en una pared de ladrillo de reciente construcción cuando sus dos extremos sufren una desnivelación relativa comprendida entre $1/500$ y $1/1000$ de la luz entre ambos.



Foto Nro. 11.- Grieta entre la mampostería de ladrillo y la placa de hormigón armado, separación del mortero del perímetro del panel con la losa con una abertura superior a los 3mm, considerando la luz entre columnas de 3 mts.

Ubicación: Barrios Colinas Lojanas, Calles Guayrapungo y Manuel Benjamín Carrión; Cantón Loja, Provincia de Loja. Propietaria, Luz Calero Mejía.

Diferencia entre fisura y grieta.

Las grietas son lesiones mecánicas que presentan un corte alargado de mayor abertura entre sus bordes que la de la fisura (de 3 milímetros en adelante), de mayor profundidad (no solamente superficial) y que pueden llegar a afectar todo el espesor del componente constructivo, generando su rotura. Las fisuras / grietas pueden ser debidas a sobre cargas, asiento del terreno, debilidad de la estructura, colapso de la estructura, retracción de los revestimientos, asentamiento del edificios, movimientos en la cimentación debido a las características intrínsecas del terreno. Existen múltiples posibles causas, lo importante es saber cuál es la de su caso en particular y atacarla.



Foto Nro. 12.- Fisuras

Ubicación: Coordenadas X= 17 M 697831 Y= 9559366, Barrio Borja; Cantón Loja, Provincia de Loja. Propietario Rodrigo Pizarro.



Foto Nro. 13.- Grietas en la mampostería originadas por asentamiento diferencial de cimentación en el sentido X – Y. abertura de la grieta de 2 cm y rotura perpendicular al plano del muro con movimiento horizontal y vertical.

Ubicación: Coordenadas X= 17 M 697087 Y= 9556379, Barrio Santa Inés; Cantón Loja, Provincia de Loja. Propietaria Cecilia Guartán.

Ante la posibilidad de asentamientos diferenciales existen dos soluciones entre otras, que eviten las fisuras: Emplear estructuras ligeras: Como por ejemplo, las estructuras metálicas, si bien no se elimina los asentamientos, se elimina su efecto. Concebir estructuras rígidas y resistentes Tales que eviten un asiento de un apoyo respecto a otro,

cosa que se consigue conectando los puntos de apoyo de la fundación con vigas de reparto poco deformables.



Foto Nro. 14.- Asentamiento diferencial

Asentamiento total del orden de los 12 cm. Ubicación: Coordenadas X= 17 M 697831 Y= 9559366, Barrio Borja; Cantón Loja, Provincia de Loja- Asentamiento diferencial de las columnas posteriores de la vivienda con respecto a las columnas centrales del orden de los 8 cm no se ha generado aun la distorsión angular y la inclinación debido a la sustentabilidad de la estructura con el gato hidráulico que se observa en la fotografía.

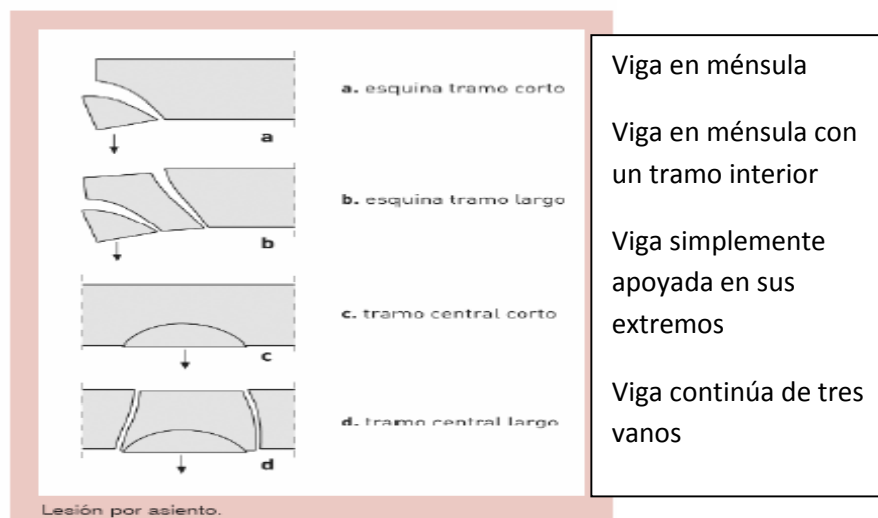


Diagrama Nro. 7.- Lesión, Nomenclatura del asiento y comparación con una viga. (Francisco Javier Muninga O, 2010)

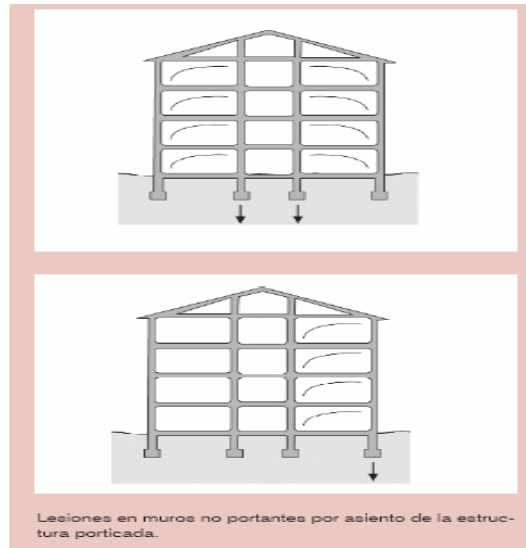


Diagrama Nro. 8.- Lesión en muros no portantes por asientos de la estructura porticada. (Francisco Javier Muninga O, 2010)

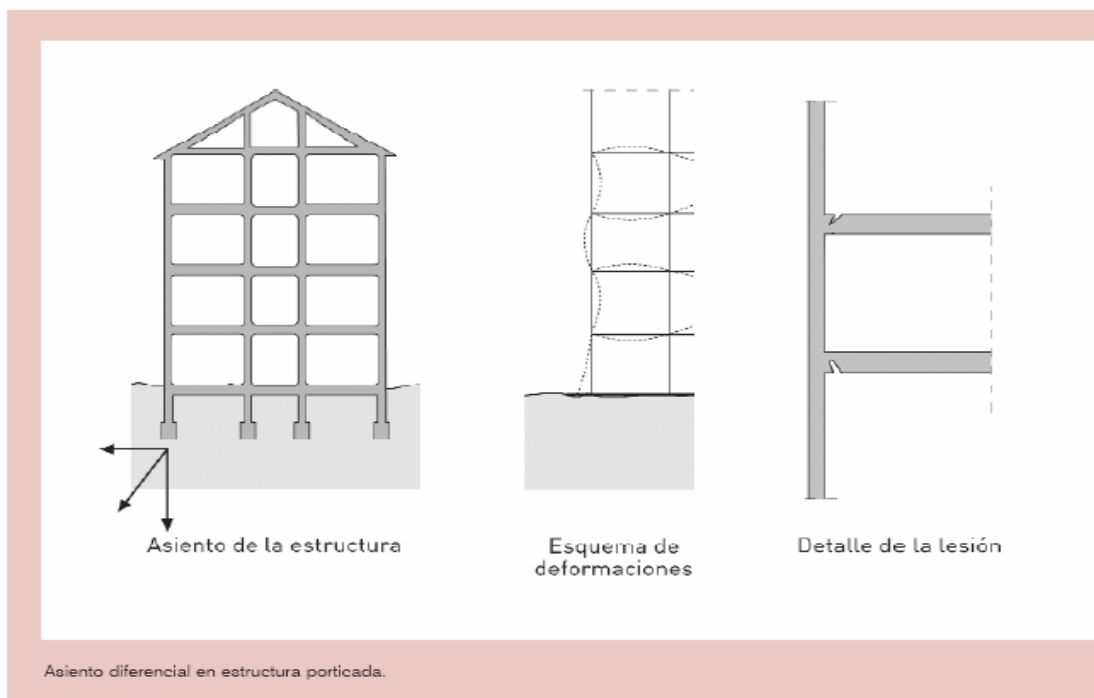


Diagrama Nro. 9.- Asiento diferencial en estructura porticada.

PATOLOGÍAS MÁS COMUNES EN MAMPOSTERÍAS

El ladrillo de arcilla cocida es uno de los materiales utilizados en la construcción de viviendas más antiguos que se puede citar, casos de construcciones antiguas con ladrillo esta la muralla china, entre otros. Las viviendas construidas con este material no deberían dar mayores problemas durante su vida útil, sin embargo por deficiencias en la construcción, usos, costumbres no se construye considerando las técnicas propias de la construcción; en este apartado se describe las patologías originadas por causas mecánicas, higrotérmicas, de deficiencias de proyecto y de ejecución cuyos síntomas son las grietas y fisuras; no trataremos las patologías producto de procesos químicos, bioquímicos, biofísicos y algunos procesos físicos. Como por ejemplo lluvia acida, insectos, raíces, congelación y deshielo; y, eflorescencias.

Las diversas mamposterías existentes en nuestro medio son fabricados en forma artesanal y con materiales provenientes de las zonas donde se elaboran, entre los que se cuentan los utilizados en tabiquerías o paredes divisorias de ladrillo, bahareque, adobe o barro. Así mismo se industrializan en menor cantidad ladrillos de mejor calidad en resistencia y condiciones geométricas.

Tomás A. Sánchez; Investigador del Centro Nacional de Prevención de desastres, México DF, Diseño y Construcción de Estructuras de Mamposterías; indica que: “Los valores de las propiedades mecánicas de las piezas para mamposterías son muy diversos y tienen un alto grado de dispersión. Se ha visto que aún en los casos de producción industrializada el control de calidad se concentra en las propiedades geométricas y estéticas (tamaño, forma, color, textura, etc.) que en las mecánicas o de resistencia”. (Sánchez)

En la actualidad se utilizan las mamposterías como elementos estructurales y no estructurales, La utilización de las mamposterías se ejecutan considerando los aspectos culturales, sociales y económicos del entorno, además de las ventajas que proporciona desde un punto de vista práctico por su construcción fácil y por el uso de la mano de obra no muy especializada ni costosa, a pesar de que la mano de obra juegue un papel importante en las condiciones estructurales del muro terminado.

Las desventajas que presentan estos sistemas de construcción son las bajas resistencias que presenta a la tensión y su poca capacidad de admitir tensiones en su plano. Esto ha

obligado a emplear diferentes modalidades de refuerzos y a seguir requisitos de diseño y construcción más estrictos para su aplicación en zonas sísmicas.

Cuando se observa un muro defectuoso no solo debemos concentrarnos en el efecto en sí mismo sino en realizar una investigación con la finalidad de obtener datos que nos proporcionen una pista sobre la causa verdadera de su defecto.

Origen de las fisuras y Grietas:

Posteriormente a la etapa de toma de datos y estudio de la cinemática de las grietas, se estudia las causas que han podido originar las grietas, estableciendo la causa o la confluencia de causas que han provocado la patología. Una clasificación de posibles causas son las derivadas de la interrelación entre la cimentación y la estructura, o bien por causas estructurales o constructivas. Las principales causas que pueden provocar la aparición de agrietamientos son debido a la interrelación entre la cimentación y estructura, debido a los movimientos diferenciales que pueden estar provocados por apoyos de la cimentación sobre materiales con distintas características geotécnicas, provocando distorsiones entre los elementos más sensibles a deformaciones. También los agrietamientos pueden ser debidos a causas estructurales, en donde podrían estar relacionadas con voladizos, forjados, vigas, deformaciones de elementos, sobrecargas, etc. Otras causas podrían estar relacionadas con aspectos constructivos o arquitectónicos, por la incompatibilidad de materiales, por variaciones térmicas, y/o por deficiencias en los materiales constructivos. Patologías en cimentaciones. Análisis de grietas. 2ª Parte. (Asefa)

Deficiencia de ejecución y/o materiales.

Tabla Nro. 9.- Clasificación de suelos de ciertos barrios de la ciudad de Loja y ensayo SPT.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS Y ENSAYO SPT DE LOS BARRIOS DE LA HOYA DE LOJA			
UBICACIÓN	SPT- N	CLASIFICACION SUCS	LITOLOGIA
CONSACOLA	9	CH	Arcillas limosas, consistencia media, plasticas
BARRIO COLINAS LOJANAS		CH	Arcillas arenosas gravosas
LA ARGELIA		CL - CH	Arcillas areno arenosas, Arcillas arenosa alta plasticidad
RIVERAS DE JIPIRO	34	CL	Arcillas de baja plasticidad
ZAMORA HUAICO	56	CL	Arcilloso
PREDIOS UTPL	13	CH	Arcillosos con limos
LA TEBAIDA (QUEBRADA VIVEROS)		SC - CL	Areno arcillosa - Arcillas limos
LAS PITAS		GP - ML-SC	Gravas, arenas, limos; limos arcillas; arenas arcillosas.
TURUNUMA	30	CL	Arcillas, Limos, arenas
JIPIRO (COMPLEJO FERIAL).	42	ML	Limo baja plasticidad, consistencia dura
SAN CAYETANO		CL	Arcillas de baja plasticidad
UTPL- SAN CAYETANO ALTO		ML - CH	Limo arcillosa; arcilla poca arena
BARRIOS LAS PALMERAS		CL	Arcillas, limos arenas
CIUDADELA UNIVERSITARIA	69	SM	Areno limosa con gravas, compacidad muy densa.

Fuente: José Arturo Guartan M, en su Tesis de magister, 2010; Zonificación sísmica de la cuenca de Loja (Ecuador), a partir de datos litológicos y medidas de ruido ambiental:

A partir del N del ensayo SPT, se puede determinar la resistencia a la penetración y la presión Admisible

$R_p = N * 4$ Carga Admisible = $\gamma_{adm} N/10$. (El Numero de golpes N dividido para 10 tenemos la carga admisible en Kg/ cm²)

Tabla Nro. 10.- Tabla de compacidad para el caso de suelos arenosos.

COMPACIDAD (Suelo Granular)	GRADO DE COMPACIDAD	N (SPT)	RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTATICA	ϕ
MUY SUELTA	< 0,2	< 4	< 20	< 30
SUELTA	0,2 - 0,4	4 A 10	20 A 40	30 A 35
COMPACTA	0,4 - 0,6	10 A 30	40 A 120	35 A 40
DENSA	0,6 - 0,8	30 A 50	120 A 200	40 A 45
MUY DENSA	> 0,8	> 50	> 200	> 45

Fuente: <http://noticias.espe.edu.ec/hfbonifaz/files/2012/09/ENSAYO-SPT.pdf>

Tabla Nro. 11.- Tabla de consistencia para el caso de suelos arcillosos.

CONSISTENCIA (Suelos Cohesivos).	N (S:P:T)	qu (Kg/cm²) Resistencia a la Compresión Simple	E (Kg/ cm²)
Muy Blanda	< 2	< 0,25	3
Blanda	2 a 4	0,25 a 0,50	30
Mediana	4 a 8	0,50 a 1,00	45 a 90
Compacta	8 a 15	1,00 a 2,00	90 a 200
Muy Compacta	15 a 30	2,00 a 4,00	200
Dura	> 30	> 4	200

Fuente: <http://noticias.espe.edu.ec/hfbonifaz/files/2012/09/ENSAYO-SPT.pdf>

La Falta de adherencia entre el mortero y el ladrillo. Los muros no tienen problemas para resistir esfuerzos de compresión, pero sí para soportar tracciones, siendo este el principal origen de la aparición de grietas y fisuras. Un trabajo mal ejecutado o construido con materiales de baja calidad tendremos como resultado un muro de poca resistencia a la tracción y se fisurará ante el menor esfuerzo (CICER). Es difícil determinar el origen de la fisura o grieta, la misma que puede ser por un movimiento excesivo de la estructura o por falta de resistencia de la mampostería. La observación detenida de la rajadura nos puede dar un indicio. Una baja adherencia entre el mortero y el mampuesto genera una separación limpia debido a la falta de humectación del ladrillo o por deficiencias en la elaboración del mortero. Si el mortero está bien adherido al ladrillo el problema se origina en movimientos que superan la resistencia de la mampostería; El criterio es el siguiente:

Si hay falta de adherencia fácilmente aparece la grieta. Si la adherencia es correcta se puede controlar el esfuerzo. Si la adherencia es demasiado grande y la adherencia es buena se rompe el mortero y/o el ladrillo.

Morteros mal elaborados, es común utilizar un mortero excesivamente fluido para compensar la pérdida de agua producida por succión del ladrillo, se corre el riesgo de que escurra por las juntas y que además se produzcan contracciones de fraguado que provocan fisuras. Falta de trabas en las esquinas: Se denomina “aparejo” al orden o trabe de

colocación de los ladrillos, la forma habitual de colocación es la denominada “soga” (CICER) en donde hay un traslapé entre hilada e hilada especialmente en las esquinas.



Foto Nro. 15.- Falta de chicotes entre la columna y mampostería de ladrillo

Ubicación: Barrio Borja Bajo a la entrada; Parroquia Sucre; Cantón Loja, Provincia de Loja. Propietaria, Melva Rey.

Falta de chicotes que rigidicen la columna de hormigón armado y la mampostería de ladrillo, entre mamposterías se debe cuidar que exista la trabe denominado soga.

Retracción.- Si los morteros preparados para construir una mampostería son muy gruesos y ricos en cemento se producen fuertes retracciones de fraguado que en algunos casos pueden llegar a romper los ladrillos, o producir fisuras.



Foto Nro. 16.- Fisuras por retracción del mortero

Ubicación: Barrio Dos Puentes vía que conduce a Malacatos; Parroquia San Sebastián; Cantón Loja, Provincia de Loja.

Grieta superior a los 3 mm en el ladrillo debido a la mala calidad de los materiales y a una deficiente ejecución. Foto 8, fisura debido a mala calidad del ladrillo y foto derecha mala calidad del mortero y deficiente la ejecución de la junta inferior que une la losa de hormigón armado y la mampostería de ladrillo.



Foto Nro. 17.- Fisura originada por falta de adherencia entre el mortero y la mampostería de caña guadua

Grieta cuya abertura es de arriba hacia abajo con una abertura superior a los 3 mm; la grieta apunta hacia el suelo de mayor resistencia a la compresión.

Ubicación: Barrio Víctor Emilio Valdivieso, calle Santa María Josefa frente a la Escalinata; Cantón Loja, Provincia de Loja; Propietaria Nelía Pintado

Acciones mecánicas externas (cargas y asentamientos diferenciales de terreno).

Esta acción es la que produce con mayor frecuencia la formación de grietas y fisuras, por lo que conviene agruparlas en una serie de tipos, de acuerdo a si el movimiento es de la estructura soporte o movimiento propio del elemento.



Foto Nro. 18.- Movimiento de la estructura soporte (Movimiento diferencial).

Asentamiento diferencial superior a 0,002 L recomendados; distorsión entre columnas adyacentes 1/150 que es la categoría de daño potencial de Bjerrum y el límite correspondiente a daños estructurales en edificios. El movimiento diferencial es del orden de los 10 cm. La estructura se encuentra emplazada en una zona de baja amenaza por movimientos en masa, por filtración de aguas provenientes de letrinas se produjo el asentamiento.

Ubicación: Parroquia El Valle, Barrio Virgenpamba X= 699085 Y= 9584057; Propietaria, María Marisaca.

Asentamientos diferenciales.- Los suelos arcillosos varían su resistencia a la compresión según su contenido de agua. Con la humedad natural (aprox. 18%) tienen muy buena resistencia, pero, a medida que aumenta el contenido de humedad también aumenta su volumen al tiempo que disminuye la resistencia llegando al valor límite del 26% (límite plástico). Luego va disminuyendo su volumen y se licúa a partir del 35%. Al aumentar su volumen, el suelo ejerce una presión de alrededor de los 4 Kg/cm². Como las cargas que los muros portantes transmiten al suelo están en el orden de los 2Kg/cm², puede suceder que la acción del suelo supere al de las cargas empujando la estructura hacia arriba. Si la humedad continua aumentando el suelo pierde volumen y resistencia produciendo el fenómeno contrario. Si los asentamientos son parejos el problema no es demasiado grande, pero si son diferenciales o humedad del suelo no pareja el problema se agudiza. (CICER)



Foto Nro. 19.- El suelo de cimentación del piso por hidratación aumentó de volumen ejerciendo una presión hacia arriba de 4 Kg/cm², este empuje supera el generado por los muros y pisos, por aumento de hidratación y disminución el suelo aumenta y disminuye en su volumen, colapsando la capa de hormigón que compone el piso.

Ubicación: Barrio Chontacruz, X= 697418 Y= 556140. Propietario José Armijos.

Asentamientos diferenciales de los cimientos; en los cimientos que ceden en forma puntual, como ocurre al romperse las tuberías de agua potable o desagües que aflojan el terreno, las grietas pueden ser verticales en forma de “V” invertida sobre el eje del asiento, o ligeramente inclinados en algunos tramos por los esfuerzos de corte. En otros, la base de apoyo se deforma aumentando su longitud. Según cómo y dónde sea ese aumento aparece la grieta.

Si la pared es muy larga y apoya sobre un terreno débil puede resultar que no se llega a formar un arco de descarga por estar muy alejados los puntos de arranque. En consecuencia la grieta que se produce es horizontal, coincidente con una hilada en la parte inferior.

Foto Nro. 20.- Asentamientos diferenciales de los cimientos.



Grieta de 1cm producto de la carga puntual que genera la correa de soporte de cubierta

Grieta en forma de V invertida sobre el eje del cimiento con una abertura mayor a 3mm. La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa media, con una clasificación de suelo SUCS CH, Arcillas arenosas gravosas.

Ubicación: Barrios Colinas Lojanas, Calles Limoncillo y Guagrahuma; Cantón Loja, Provincia de Loja, X= 697353 Y= 9555462, Propietario Andrés Guamán

Cargas Puntuales.- Las cargas concentradas pueden ocasionar pandeos o aplastamientos. Estos generan una grieta vertical acompañada de ramificaciones laterales. Si la carga esta aplicada en un extremo pueden aparecer fisuras a 45 grados. Las cargas verticales estén distribuidas o concentradas pueden ocasionar pandeos del muro. El pandeo es un fenómeno complejo que depende de la esbeltez del muro (cuanto más alto y delgado se dice que es más esbelto y mayor la posibilidad de pandeo). También depende de la vinculación a columnas y losas en su perímetro y de la excentricidad de las cargas (lejos del centro). Al deformarse un muro por pandeo aparecen grietas y fisuras horizontales, abiertas en una de las caras y cerradas en la otra. . (CICER)

Foto Nro. 21.- Grieta a 45 grados generada por cargas concentradas.-



Grieta a 45 grados de abertura de 2 cm, generada por la carga puntal que ejerce la cubierta de hormigón armado en el centro del muro luego que la cimentación sufrió el asentamiento diferencial de 6cm, superior a 0,002 de longitud que se encuentran las columnas adyacentes al asentamiento y recomendado por Sowers en la tabla Nro. 7 De asentamientos diferenciales máximos permitidos. La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa media, con una clasificación de suelo SUCS CH, Arcillas arenosas gravosas.

Ubicación: Barrios Colinas Lojanas, Calles Ontario y Manuel Benjamín Carrión; Cantón Loja, Provincia de Loja. X = 697193 Y= 9555460, Propietario María Jaya.

Foto Nro. 22.- Muro de mampostería pandeado por carga distribuida.



Muro de mampostería de ladrillo pandeado.

Mampostería de ladrillo desplazado del eje de cimentación en 3 cm en su punto más alejado.



Asentamiento diferencial del orden de los 6 cm en la fachada principal de la vivienda y columna desplazada en su parte inferior en 3 cm.

La vivienda sufrió un asentamiento diferencial en la línea de columnas opuesta al muro pandeado en un valor superior al 0,002 de longitud entre columnas adyacentes y recomendado por Sowers en la tabla Nro de asentamiento diferenciales máximos permitidos, lo que origino que la losa superior incremente la carga distribuida sobre el muro opuesto generando el pandeo y la fuerza horizontal desplazo la mampostería de ladrillo en su parte inferior en 3 cm en su punto más alejado. Al momento de la inspección no se generaban grietas por aplastamiento en la parte interior del plano del muro, ni en su parte exterior se visualizaban grietas de tensión. La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa alta.

**Ubicación: Parroquia El Valle Barrios Virgenpamba, Cantón Loja, Provincia de Loja.
X = 699023 Y= 9564083, Propietario Ángel Faican.**

Muros sometidos a estados de carga muy diferentes.- en el diagrama 10 se describe un caso muy habitual en donde el muro de la casa está sometido a un estado de carga muy distinto del muro de cerramiento contiguo que no recibe carga alguna. Ambos muros se deformaron en forma distinta produciéndose rajaduras. En este caso se recomienda independizar los muros con una junta vertical. . (CICER)

Diagrama Nro. 10.- Distintas cargas

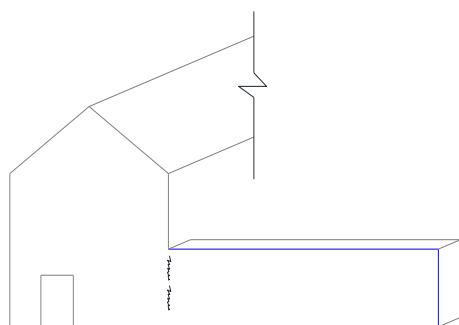


Foto Nro. 22.- Muros sometidos a estados de cargas diferentes.

El asentamiento diferencial es del orden de 6 cm superior a 0,002 de longitud de las columnas adyacentes y ha generado una grieta de 2 cm cuya abertura es de arriba hacia abajo. El corte local generado por el asentamiento diferencial ha levantado el muro menos cargado. La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa media, con una clasificación de suelo SUCS CH, Arcillas arenosas gravosas.

Ubicación: Barrios Colinas Lojanas, Calles Limoncillo y Guagrahuma; Cantón Loja, Provincia de Loja. X = 697150 Y= 9555397, Propietario José Sánchez. La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa media, con una clasificación de suelo SUCS CH, Arcillas arenosas gravosas.

En las edificaciones se producen asentamientos diferenciales de su estructura. El sistema que estaba en equilibrio se altera produciendo tensiones como los del diagrama Nro. 11, que generan esfuerzos rasantes, de tracción y compresión a 45 grados con generación de grietas. (CICER)

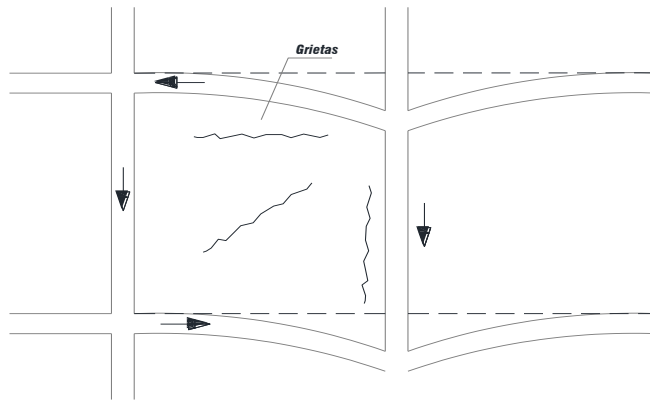
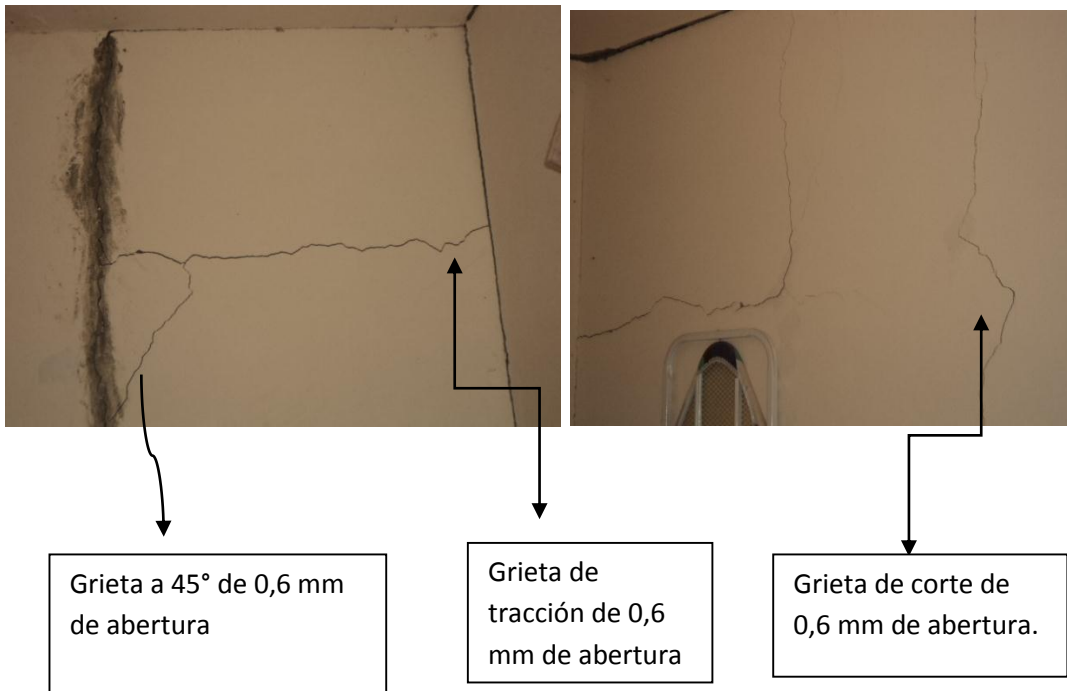


Diagrama Nro. 11. Asentamientos diferenciales.

Foto Nro. 23.- Esfuerzos de tracción y compresión a 45° generan grietas.



Ubicación: Barrios Colinas Lojanas, Calles Ontario y Manuel Benjamín Carrión; Cantón Loja, Provincia de Loja. X = 697193 Y= 9555460, Propietario María Jaya.

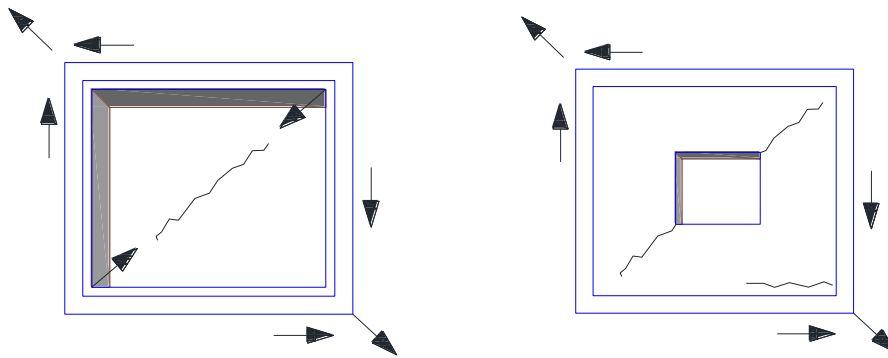


Diagrama 12.- Esfuerzos de tracción y compresión

Si la adherencia entre viga y columna o muros no es suficiente los esfuerzos tangenciales pueden producir otras fisuras como en el diagrama 12.

Foto Nro. 24.- Esfuerzos tangenciales generan grietas.



La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa media, con una clasificación de suelo SUCS; CH, Arcillas arenosas gravosas.

Ubicación: Barrios Colinas Lojanas, Calles Ontario y Manuel Benjamín Carrión; Cantón Loja, Provincia de Loja. X = 697193 Y= 9555460, Propietario María Jaya.

Aberturas.- Las aberturas (puertas y ventanas) debilitan el muro porque las cargas verticales que actúan sobre el dintel no son transmitidas al suelo por este paño sino por los paños laterales generándose esfuerzos diferenciales que pueden originar grietas como las

indicadas en el diagrama 14. Muchas ocasiones la deformación del dintel es importante, la resistencia a la tracción de la mampostería es superada ocasionando rajaduras en forma de arco.

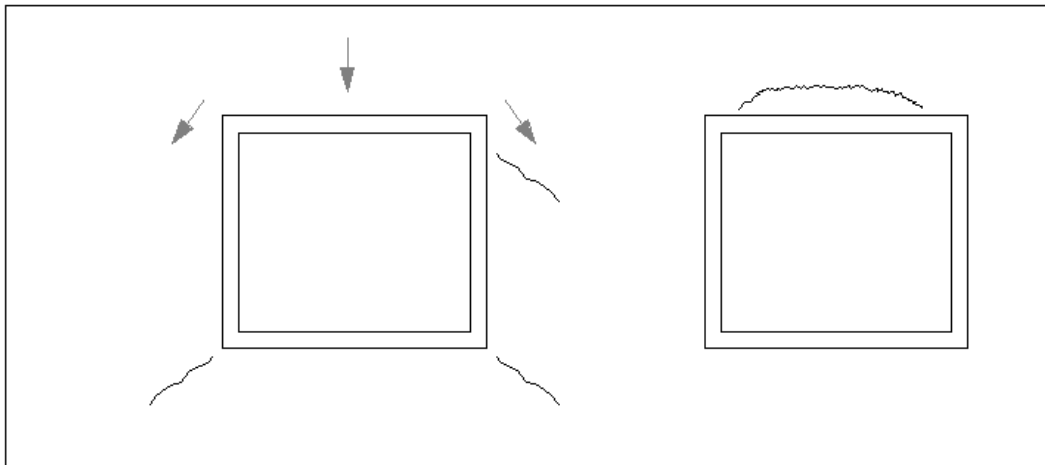


Diagrama Nro. 13. Grietas en aberturas.

Foto Nro. 25.- Cargas verticales actúan sobre el dintel y transmitidas por el paño lateral generándose esfuerzos diferenciales que originan grietas.



Las cargas verticales que actúan sobre el dintel han generado una grieta de 0,5 mm de abertura que inicia desde el ángulo inferior izquierdo de la ventana. La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa media

Ubicación: Parroquia Sucre, Barrios Santa Inés; Cantón Loja, Provincia de Loja. X = 697117
Y= 9556464, Propietario Luis Zhanay.

Acciones higrotérmicas (humedad y temperatura) (CICER) .- Las variaciones de temperatura y humedad provocan contracciones y dilataciones. Cuando la mampostería dilata puede producir empujes sobre elementos vecinos dando lugar a fisuras en los mismos.

Las grietas por contracción térmica.- Al enfriarse un muro se contrae siendo sometido a un esfuerzo de tracción. Estas grietas son generalmente verticales, si bien la contracción es uniforme en todas las direcciones, el peso propio de la estructura contrarresta la deformación en sentido vertical. La ubicación de las grietas puede variar según las condiciones del vínculo lateral. Si hay anclajes en sus extremos las grietas aparecen cerca de los mismos, si no hay anclajes aparecen más o menos centradas. Diagrama Nro. 14.

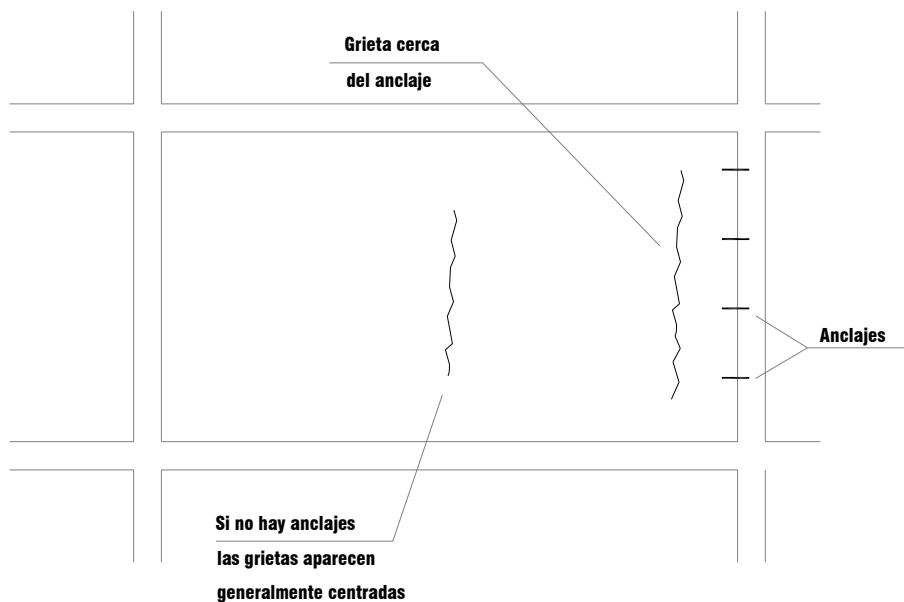


Diagrama Nro. 14.- Grietas por contracción térmica.

Foto Nro. 26.- Contracción térmica.



Muro manchado por la humedad proveniente de la pared exterior de la vivienda.

Muro expuesto a cambios de temperatura y humedad que sumado al esfuerzo generado por el asentamiento diferencial produjo una grieta de 2 cm.

Ubicación: Parroquia Sucre, Barrios Santa Inés; Cantón Loja, Provincia de Loja. X = 697037 Y= 9556202, Propietario Lauro Plaza. **Deficiencias del proyecto.**- Enunciaremos algunas de los errores u omisiones que se realizan en la construcción de muros;

Uniones constructivas mal resueltas, desde el proyecto se diseñan uniones de dos unidades constructivas distintas (Ej. Pared y columnas; encuentro de dos paredes de distintas características, etc.). Pensando que al aplicarles un mismo acabado superficial se logrará que ambas trabajen como un solo conjunto. Siendo muy improbable que esto ocurra y el resultado será la aparición de grietas, pues cualquier movimiento de la columna será transmitida a la mampostería. . (CICER)

Foto Nro. 27.- Encuentro de dos paredes de distintas características que originan grietas.



Error de diseño al no proyectar una columna para resolver la unión de paredes; genero una grieta de 4 cm con rotura perpendicular al plano del muro como resultado del asentamiento diferencial.

El asentamiento diferencial es del orden de 6 cm superior a 0,002 de longitud de las columnas adyacentes y ha generado una grieta de 4 cm de abertura de arriba hacia abajo con orientación hacia el estrato de suelo más resistente. La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa alta.

Ubicación: Parroquia Sucre, Barrios Santa Inés; Cantón Loja, Provincia de Loja. X = 697087 Y= 9556379, Propietario Cecilia Guartan.

Tomas A. Sánchez.- Investigador Nacional de desastres de México. DF, en su Investigación Diseño y Construcción de Estructura de Mamposterías: Desde la visión antisísmica se puede determinar que las mamposterías son consideradas como muros divisorios, pero que deben cumplir ciertos requisitos que anotamos.

Muros No reforzados.- La experiencia en construcción de adobe y de mampostería no reforzada señala que su comportamiento sísmico es deficiente. Las principales causas que contribuyen para su mal comportamiento son las siguientes:

- Escasa resistencia a la tensión del adobe y escasa adherencia de los morteros de lodo.
- No se logra una buena liga entre los muros transversales aun con trabas de las piezas.
- Alto grado de intemperismo
- Aberturas en formas de puertas y ventanas no reforzadas
- Elevados pesos sobre los muros provenientes de sistemas de techos que se traducen en elevadas fuerzas sísmicas.

Este tipo de construcciones debe evitarse en zonas sísmicas; o en su caso, mejorar su comportamiento sísmico por medio de un refuerzo que produzca una unión adecuada entre los elementos y proporcione cierto confinamiento y ductilidad a los muros.

Foto Nro. 28.- Construcción de adobe con mampostería no reforzada.



Muro de adobe que soportó la cubierta de teja.



Colapso de la pared de adobe por tensión, generada por asentamiento diferencial de la cimentación



Grieta por donde ingresó el agua proveniente de lluvias y que afectó la cimentación de la vivienda de adobe colapsándola. Se visualiza una abertura del orden del 10 cm.



Elevado pesos que genera la madera de cubierta sobre los muros de adobe que generan fuerzas de tensión sobre los muros como efecto del asentamiento diferencial.

El asentamiento total es del orden de 10 cm que sumado a la construcción realizada sobre una pendiente superior a los 30 grados ocasiono el colapso de la vivienda de construcción en adobe. La vivienda se encuentra emplazada en una zona de amenaza de movimiento en masa media.

Ubicación: Parroquia Sucre, Barrios Santa Inés; Cantón Loja, Provincia de Loja. X = 696989 Y= 9555998, Propietario Manuel Puchaicela.

Muros Confinados.- En lo que concierne a construcciones con mamposterías confinadas, puede decirse que de acuerdo a lo observado su comportamiento ha sido satisfactorio. La contribución del marco perimetral de concreto reforzado ha sido importante por cuanto provee al tablero (pared) una mayor capacidad de deformación y de una unión muy efectiva con los elementos adyacentes y con el sistema de piso. A pesar de que el confinamiento evita la súbita falla frágil del muro, no se evita la posibilidad de agrietamientos diagonales, ya que la resistencia en tensión diagonal de la mampostería no se incrementa apreciablemente por la presencia de vigas y columnas. Una solución para incrementar la resistencia en cortante de la mampostería confinada es mediante el uso de refuerzo horizontal en las juntas o de mallas de acero electrosoldadas adosadas sobre el tablero con grapas y un recubrimiento de mortero de cemento. (PNUD, 2009)

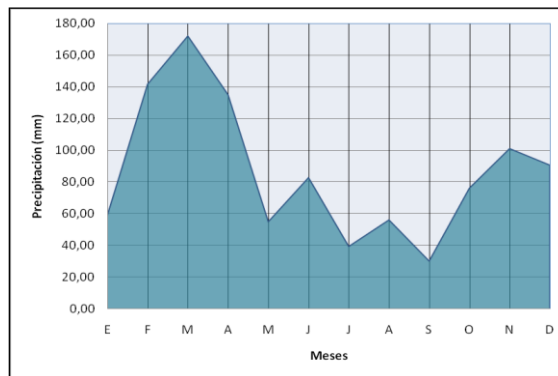
4.3. Condiciones físicas y climáticas que afectan la estabilidad de las viviendas.

En la ciudad de Loja, la vulnerabilidad está dada fundamentalmente por fenómenos relacionados con los suelos poco estables donde se asienta la ciudad, así como por la posibilidad de sismos, inundaciones y sequías. No existen amenazas de erupciones volcánicas. No se registra históricamente terremotos hasta 2013. Las amenazas por deslizamientos son altas y evidentes: se han determinado 28 puntos críticos donde estos fenómenos han afectado la propiedad particular y estatal. El problema de las inundaciones en la ciudad de Loja se presenta en los meses de febrero, marzo y abril por la presencia de lluvias que causan el colapso del alcantarillado pluvial.

“La precipitación particular de Loja en los meses de mayor volumen de lluvias corresponden a febrero, marzo y abril, con un promedio de volumen mensual de 120 mm; mientras que octubre, noviembre y diciembre corresponden a los meses con menores niveles de

precipitación, con un promedio de 75 mm mensuales. Los meses con mayor número de días de lluvia corresponden a febrero, marzo y abril, en general se puede caracterizar que el promedio de días de lluvia al mes en la ciudad de Loja es de 19. El porcentaje de humedad relativa media característico de la ciudad de Loja corresponde al 74%, siendo los primeros seis meses del año a más de noviembre y diciembre, los de mayor humedad, que a su vez coinciden con ser los meses con mayor número de días de precipitación". (Peralta, 2010)

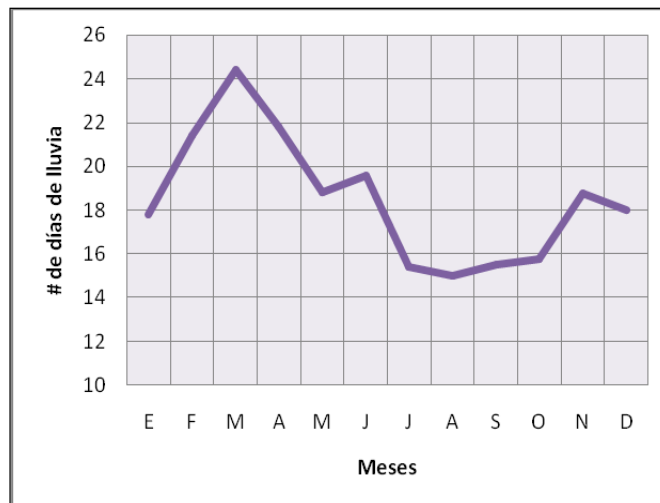
Grafico 1.- de Precipitación media mensual



Fuente: Estación meteorológica La Argelia. UNL, 2008.

Elaboración: Arq. Edmundo Jiménez P.

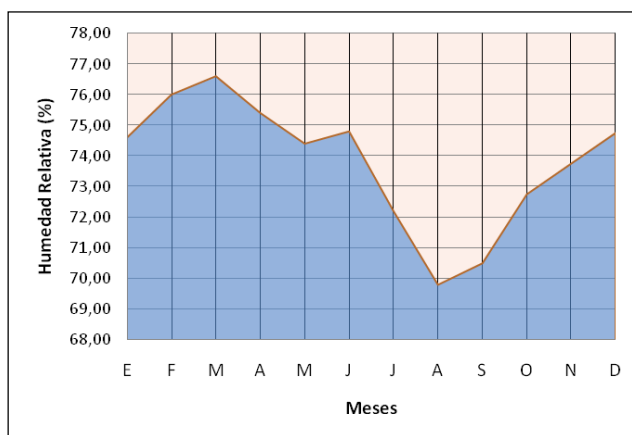
Grafico 2.- Número de días con precipitación



Fuente: Estación meteorológica La Argelia. UNL, 2008.

Elaboración: Arq. Edmundo Jiménez P.

Grafico 3.- Humedad relativa media mensual

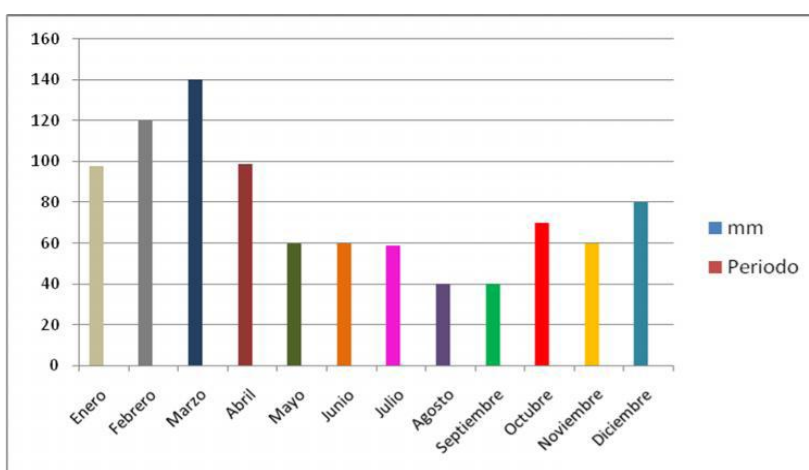


Fuente: Estación meteorológica La Argelia. UNL, 2008.

Elaboración: Arq. Edmundo Jiménez P.

Los valores de lluvia anual de la ciudad de Loja, en 40 años, se han mantenido sin variaciones significativas (anexo 5. Valores extremos de Precipitación y Temperatura), fluctuando alrededor de los 900 mm/año y con un régimen de distribución bastante homogéneo. Sin embargo, un análisis más detallado indica que llueve más en el período enero–abril (49 %, con 15 % de lluvia en marzo) y menos de la mitad de ese cuatrimestre en el período julio–septiembre (22 %, siendo septiembre el mes más seco: 4,6 %). Si se analizan las medias mensuales extremas, aparecen mayores contrastes: en 40 años se pasa de 317 mm en marzo (1993) a 6,1 mm en agosto (2002). La precipitación máxima absoluta en 24 horas es de 65,4 mm (anexo 6).

Grafico 4.- Disminución anual de la lluvia en la ciudad de Loja (promedio 1965-2005).



Fuente: INAMHI. 2005

El clima de la ciudad de Loja es templado ecuatorial subhúmedo, caracterizado por una temperatura media del aire de 16°C y una lluvia anual de 900 mm (900 litros por metro cuadrado). Del efecto sinérgico de los factores mencionados que generan el clima, resulta un tipo de clima ecuatorial temperado (con muy poca oscilación térmica anual) y subhúmedo (distribución más o menos homogénea de 900 mm de lluvia a lo largo del año, con un pico mayor en marzo–abril y otro menor en octubre). (GALINDO, pág. 13)

El invierno pasa factura. Ya son miles de dólares arrasados por los deslaves y hundimientos de tierra que afectan a propiedades en todos los terrenos de la urbe. (Diario la Hora, 2012)

El viernes 19 de octubre de 2012 se produjo en la ciudad de Loja un fuerte aguacero con granizada, que duró alrededor de 40 minutos, dejó un centro inundado, graves afectaciones en viviendas, calles, avenidas, escuelas. El fenómeno natural, inusual en la urbe, asustó a la población, que inmediatamente llamó a entidades de socorro. Personal técnico, de respuesta y voluntarios de la Dirección de Gestión de Riesgos de Loja, conjuntamente con Bomberos, Cruz Roja, Municipio, Empresa Eléctrica, FF.AA, Policía Nacional, MIES y Empresa Eléctrica, coordinaron la primera respuesta ante la tormenta que azotó esta capital provincial, en la tarde del viernes último, pues además del estruendo de rayos y el inusual granizo que cubrió techos y calles, cayó una torrencial lluvia, causando el colapso del alcantarillado. Según la estación meteorológica de La Argelia, durante la tormenta se desplomaron alrededor de 29,2 milímetros cúbicos de lluvia, lo que equivalió a 29 litros de agua por cada metro cuadrado, por lo cual rápidamente las tuberías colapsaron por el agua y los escombros que se arrastraron de las zonas altas de la ciudad. Con el servicio taponado, la creciente que fluía por las calles, comenzó a ingresar en las viviendas provocando varios daños. En la misma estación meteorológica, se indicó que el diámetro del granizo que cayó fue de entre los 2 y 2,5 centímetros. Este fenómeno es producto de las condiciones climáticas de la temporada, pues provoca la presencia de nubes de tormenta y éstas a su vez originan que las partículas de agua asciendan y a medida que eso ocurre se conviertan en hielo. Un evento como el suscitado el viernes no se había registrado antes en la ciudad y en algunos lugares de la urbe, los niveles de agua y hielo superaron el 1.20 metros, a más del taponamiento de los drenes y el peso del hielo hizo que colapsen las cubiertas de algunas casas. (www.gestionderiesgos.gob.ec, s.f.)

Geología y Relieve.

El valle de Loja está localizado sobre una cuenca sedimentaria de origen lacustre de época Miocénica (26 millones de años); las rocas más antiguas de época Paleoceno (65 millones de años), están constituyendo el basamento de la cuenca y afloran a la superficie, alrededor de la ciudad (ambas épocas —Mioceno y Paleoceno— pertenecen al período terciario). Toda la serie terciaria, incluso los depósitos cuaternarios más recientes de este valle han sido afectados por movimientos de compresión, que han originado levantamientos o hundimientos. Así, han aparecido pliegues más suaves en el lado occidental de la hoya y con pronunciada pendiente en la parte oriental, lo cual ha originado serios problemas en la construcción de obras civiles. El valle de Loja presenta dos tipos de rocas bien diferenciadas: sedimentarias y metamórficas.

A la unidad estructural sedimentaria pertenecen tres tipos de rocas: arcillas, conglomerados y areniscas, y mantos calizos. Las arcillas, de tipo esquistoso y compacto, constituyen el material rocoso más abundante, afloran mayormente en el flanco Este de la ciudad, sobre el cual se han construido varias urbanizaciones en forma no planificada y anti técnica, lo que ha originado serios problemas de deslizamientos, que han afectado a las construcciones en esta parte de la ciudad. Los conglomerados afloran en las pendientes orientales del Sur y en las colinas del Oeste de la ciudad, se caracterizan por ser compactos desde el punto de vista físico-mecánico, y presentan excelentes condiciones para la construcción de obras civiles; las areniscas se presentan en el sector Las Pitas, al Oeste de la carretera Norte. Los mantos calizos aparecen al NE de la ciudad y originan suelos de buena calidad. Las rocas sedimentarias conforman la zona de relieve bajo y erosionado del valle de Loja. (Geo-Loja, 2007)



Foto Nro. 29.- Rocas sedimentarias alrededor de la ciudad de Loja

Las rocas metamórficas, pertenecientes a la Serie Zamora, afloran hacia el borde de las dos cordilleras que limitan la hoya de Loja, caracterizado por un relieve alto cubierto de vegetación. Al interior del valle existen afloramientos de poca magnitud de estas rocas, representados por esquistos cristalinos, arcillosos, micas y grafitos (Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, 1975; Mora, 1997; Benavides, 2003). Estas rocas, por su constitución son elementos frágiles del paisaje y frecuentemente producen deslizamientos o derrumbes.

Las rocas sedimentarias de origen lacustre del valle de Loja se dividen principalmente en cinco unidades (mapa 1). “Una posición cronológicamente ordenada de las formaciones geológicas del valle de Loja, de la más joven a la más antigua, se presenta a continuación (Benavides, 2003)”.

Columna Estratigráfica del Valle de Loja:

Formación Quillollaco: Conglomerados

Formación San Cayetano: Lutitas calcáreas y silíceas, arenisca y conglomerado

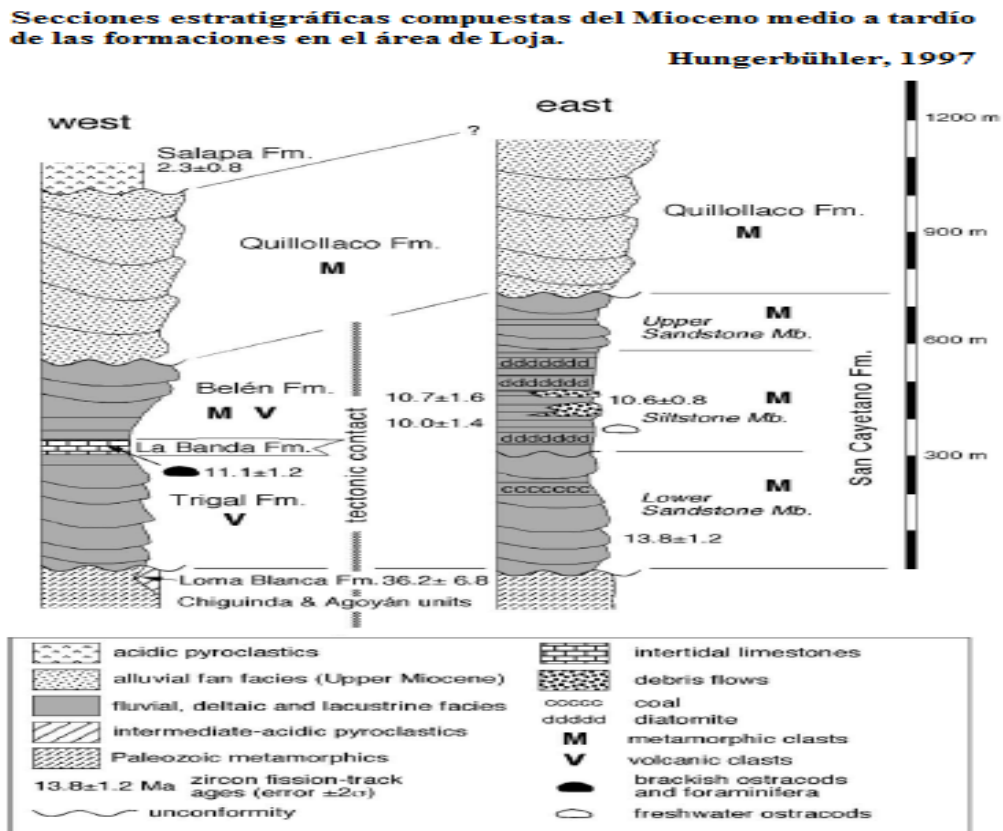
Formación Belén: Arcillas y areniscas

Formación La Banda: Caliza blanca masiva, capas de Cherst, areniscas amarillas.

Formación Trigal: Areniscas de grano grueso, con una fina capa laminar conglomeratica con menor cantidad de limonita.

Unidad Chiguinda Constituye el basamento de la cuenca y está representada por rocas metamórficas como esquistos sericiticos, grafiticos y cuarcitas. (Geo-Loja, 2007)

Grafico 5.- Secciones estratigráficas compuestas del Mioceno medio a tardío de las formaciones en el área de Loja.



Fuente: Fig. N° .- Columna estratigráfica de la cuenca de Loja D. Hungerbühler, 2002. Neogene stratigraphy and Andean geodynamics of southern Ecuador

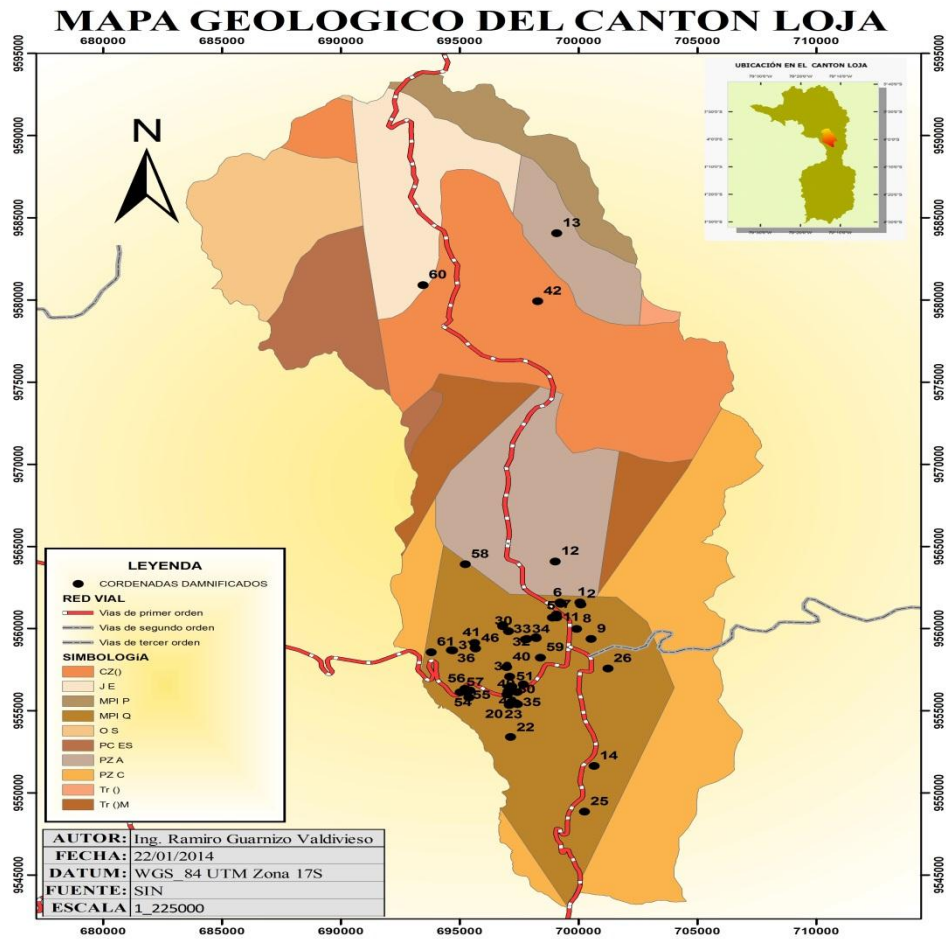
Fallas Geológicas.-

Las «fallas» representan lugares débiles de la corteza terrestre. La cuenca sedimentaria de la ciudad de Loja ocupa una depresión angosta y alargada en dirección N–S, delimitada por fallas longitudinales y transversales de tipo normal, producto del adosamiento de las masas de rocas terciarias contra las rocas metamórficas. Estas fallas presentan un rumbo predominante NNE–SSW, que varía hasta NE–SW (mapa 1).

El eje longitudinal de estas fallas en cruz, sigue la orientación del cauce del río Zamora, de Sur a Norte, hasta cerca de Masaca. Un poco hacia el norte del valle, el eje longitudinal es cortado por dos ejes transversales de fallas: hacia el Este, siguiendo el curso de la quebrada Volcán–Yanacocha, y hacia el Oeste, por la quebrada Las Pavas.

En el centro del valle se localiza una falla importante con dirección norte–sur, recubierta por aluviales de los ríos Malacatos y Zamora. Y otra, con dirección NW–SE, se observa a 8 km al sur de Loja en la carretera a Malacatos, que corta tanto las rocas metamórficas como las rocas sedimentarias. Situación que demuestra la actividad reciente de esta falla dentro de la cuenca de Loja.

Mapa 5.- Formaciones geológicas del valle de Loja



Orografía.

El actual valle de Loja fue una zona lacustre, conformada en el período terciario por un pequeño lago, que se abrió cerca de Salapa para dar nacimiento al actual río Zamora.

Precisamente, alrededor del río Zamora y sus varios afluentes, se ha conformado el actual valle, largo y angosto (20 km x 4 km), con declive no muy pronunciado hacia al sector Norte, relieve colinado y abierto hacia el Oeste y cerrado y abrupto hacia el Este. La topografía más o menos plana del valle se sitúa al centro y llega hasta el barrio Motupe (unos 10 km de longitud), justo donde se asienta la actual ciudad y sus barrios suburbanos septentrionales.

Este valle se encuentra encerrado por brazos de cordillera en forma de herradura, que derivan de la cordillera Central (Real) de los Andes, en su zona más baja, donde no supera los 3.800 m.s.n.m. (Depresión de Huancabamba): el asiento de la herradura, ubicado en el extremo meridional, lo conforma el nudo de Cajanuma (pequeña cordillera transversal que se constituye también en divisoria de aguas hacia los dos océanos), y los brazos oriental (eje central de la cordillera Real) y occidental (contrafuerte del Villonaco). (Geo-Loja, 2007)

4.4. Métodos constructivos para vivienda de mampostería.

Definición y método constructivo.

Es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, procedimientos y equipos que son característicos para un tipo de edificación en particular.

En las viviendas emplazadas en los barrios periféricos de la Ciudad de Loja y afectadas por el invierno del 2012 hemos determinado algunos métodos constructivos, entre los que tenemos, el 62,30% sistema de construcción tradicional o mejor conocido en nuestro medio como construcciones de albañilería, el 14,75% construcciones en adobe y teja; 22,95% construcciones de madera.

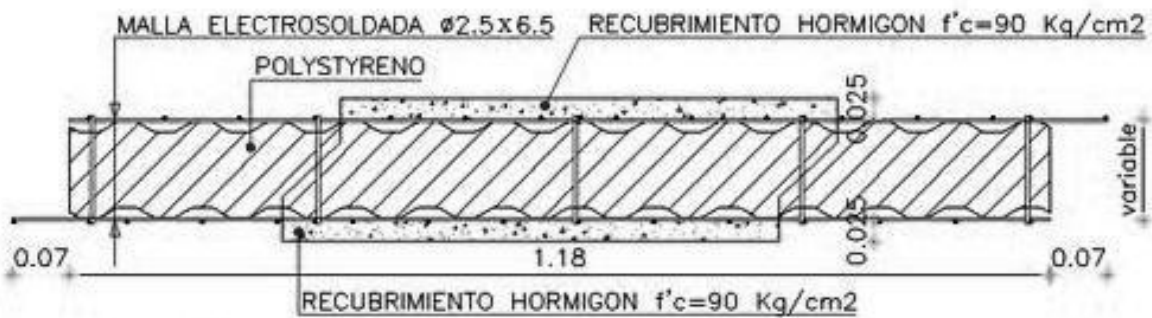
Tipos de métodos constructivos en la ciudad de Loja.-

Se han realizado en la ciudad de Loja pocas investigaciones de sistemas constructivos de viviendas, entre los que podemos citar y que se han logrado visualizar en la red electrónica.

Sistema constructivo M- 2.

El sistema M2 es un sistema integral de paneles modulares, cuya función estructural es garantizada por dos mallas de acero galvanizado electro - soldadas unidas entre sí a través de conectores de acero también galvanizado formando una estructura espacial, que encierra en su interior una placa de poliestireno (EPS) expandido moldeado y perfilado.

Diagrama Nro. 15. PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL



Fuente: PANECONS S.A (2008) Publicación: Sistema Constructivo Horni2

El elemento así logrado se comportara como una unidad estructural aislante de cerramiento aportando básicamente en la parte inicial de la construcción como la construcción de muros interiores y exteriores y losas de entrepiso o de cubiertas auto portantes con las aberturas amuradas y los componentes de instalaciones eléctricas y sanitarias ya ensambladas en los muros y losas. No presenta limitaciones en cuanto a la aplicación de cualquier tipo de subsistemas de acabado, enlucido o revestimiento compatible con muros y losas de mortero y hormigón; además presenta adaptabilidad a ser combinado con materiales tradicionales de construcción.

El sistema constructivo M2 fue visualizado como un sistema que pretende disminuir la masa de hormigón inerte o traccionado en los elementos que pretenden aumentar la inercia de una estructura; actuando con la variabilidad de su propio peso y su descarga sobre estructuras inferiores. Al difundir los esfuerzos usualmente concentrados en vigas y columnas, y trasladarlos a las superficies de cerramientos que son de por si la esencia de la construcción de los edificios crea los sistemas estructurales y de envolvimiento simultáneamente bajo y con un solo cuerpo. La producción industrializada del producto asegura una calidad constante; las mallas están fabricadas en modo automático y continuo

por maquinas en las que se configuran todos los parámetros que intervienen en la soldadura. (RENGEL, 2010)

SISTEMA ALTERNATIVO DE CONSTRUCCION – HORMYPOL.

En la construcción tradicional, persisten varios problemas a superarse por los sistemas alternativos, como son su elevada carga a los elementos estructurales de cualquier edificación, mayor área ocupada por la tabiquería, deterioro acelerado de paredes expuestas a la intemperie, excesivo acarreo de materiales tanto para su construcción y limpieza, como también en su futuro derrocamiento, y por sobre todo los prolongados tiempos de ejecución.

En algunos de los sistemas constructivos modernos se presentan también problemas insuperados como su peso propio, alta permeabilidad al paso del sonido, de la temperatura y en algunos a la humedad y poca estabilidad al paso del tiempo. El sistema supera fácilmente todos estos inconvenientes con el uso de los paneles pre fabricados de 74 mm de espesor, los mismos que consisten en dos caras conformadas por un micro hormigón de 450 Kg/cm² de resistencia a la compresión, con un espesor de 12 mm por lado y una capa central de poliestireno de 50 mm, incluyendo una malla de acero en los paneles a ser ubicados en áreas de alto riesgo de penetración de personas (delincuentes), capas que luego de muchas pruebas han demostrado ser lo suficientemente resistentes, livianas, y que superan ampliamente la necesidad de cubrir las deficiencias antes mencionadas. www.hormypol.com/hormypol-hormigon-armado-microhormigon-vibr..

Sistemas de construcción tradicional.

El tapial y el adobe. El primero consiste en muros de tierra apisonados y, el segundo es un bloque de construcción hecho de barro y paja, secado al sol. Posteriormente aparecen el ladrillo y otros productos cerámicos, basados en la cocción de arcilla en un horno, con más resistencia que el adobe. Por tanto, las culturas primitivas utilizaron los productos de su entorno e inventaron utensilios, técnicas de explotación y tecnologías constructivas para poderlos utilizar como materiales de edificación. Su legado sirvió de base para desarrollar los modernos métodos industriales. (ACEVEDO CATA, 2001)

Construcción en albañilería.- La construcción con piedra, ladrillo y otros materiales se llama albañilería. Estos elementos se pueden trabar sólo con el efecto de la gravedad o mediante juntas de mortero, pasta compuesta por arena y cal (u otro aglutinante). Los

romanos descubrieron un cemento natural que, combinado con algunas sustancias inertes (arena y piedras de pequeño tamaño), se conoce como argamasa. Las obras construidas con este material se cubrían posteriormente con mármoles o estucos para obtener un acabado más aparente.

En el siglo diecinueve se inventó el cemento Portland, que es completamente impermeable y constituye la base para la fabricación del hormigón moderno. Otro de los inventos del siglo diecinueve fue la producción industrial de acero; los hornos de laminación producían vigas de hierro mucho más resistentes que las tradicionales de madera. Es más, las varillas redondas de hierro se podían introducir en la masa fresca de hormigón, aumentando la capacidad de este material después de su fraguado, dado que añadían a su considerable resistencia a compresión la excepcional resistencia del acero a tracción. Aparece así el hormigón armado, que ha revolucionado la construcción del siglo veinte por dos razones: la rapidez y comodidad de su puesta en obra y las posibilidades formales que ofrece, dado que es un material plástico.

Autoconstrucción.-Con la palabra auto-construcción en el campo de la arquitectura se indican las estrategias dirigidas a sustituir con operadores aficionados las empresas artesanales o industriales que, en una estructura productiva desarrollada, se ocupan normalmente de realizar los edificios para futuros usuarios.

La autoconstrucción se entiende como un proceso constructivo mediante el cual, una familia, ya sea sola o en coordinación con sus vecinos se abocan a construir su propia vivienda, avanzando en la medida en que van progresivamente disponiendo de recursos económicos, materiales y de mano de obra. Ahora se prefiere hacer una distinción. Cuando son los futuros usuarios los que realizan su propia casa, la motivación más frecuente es la falta de recursos económicos o dinero; y cuando son los proyectistas, los investigadores o los estudiantes los que materializan sus propias ideas, participando directamente en la construcción, la inquietud central es generalmente la experimentación de métodos e instrumentos innovadores.

Desde tiempos remotos, los habitantes de los pueblos o barrios de las periferias de las ciudades trabajan en la construcción de sus propias viviendas. Otras veces son las colectividades marginadas las que se ocupan de construir edificios para intereses comunes. El trabajo no retribuido está claramente motivado por la falta de recursos financieros, y corresponde a un limitado nivel de especialización y organización en la

estructura productiva local. En este primer caso la tecnología es en general derivada del contexto histórico y geográfico donde se construye.

Es suficiente pensar en los barrios suburbanos que componen las ciudades de los países en vías de desarrollo, donde barracas auto-construidas se amontonan en barrios con graves carencias estructurales. En el mismo tiempo, este tipo de auto-construcción popular y espontánea genera rápidas respuestas a las necesidades de personas indigentes. El análisis puntual de estas viviendas pone en evidencia las contradicciones económicas y ambientales que las caracterizan: láminas metálicas ardientes bajo el sol tropical, estructuras portantes construidas después de las paredes, etc. Como resultado de esta investigación se determina que en los barrios periféricos de la ciudad de Loja 14 viviendas de madera son autoconstruidas sin ninguna asistencia profesional y técnica.

Construcciones en Albañilería.

Hemos denominado así al conjunto estructural compuesto por cimentación, muros de piedra, mamposterías, techos y elementos de hormigón con refuerzo, instalaciones eléctricas y sanitarias, puertas y ventanas, etc.

El método tradicional constructivo de albañilería que se estila realizar en la Ciudad de Loja se lo describe a continuación con una secuencia lógica de ejecución de rubros para la construcción de una vivienda unifamiliar de hormigón armado y cubierta de fibrocemento; este trabajo ha sido producto de la experiencia del investigador y como resultado de la investigación de 61 viviendas afectadas por el invierno del 2012, de las cuales 38 son de construcción en hormigón y mampostería.

Las excavaciones de plintos y cimientos se realizan luego de verificar los niveles y alturas predeterminadas en los planos arquitectónicos y detalles; así como a las especificaciones técnicas. Las mismas se las realizará luego de la verificación del tipo de suelo en el cual se va a cimentar, cuidando de que cumplan con los requerimientos de capacidad portante del suelo, caso contrario se deberá profundizar los niveles de cimentación. Cuando el terreno donde se cimenta la vivienda tiene desniveles se generan los muros de piedra para nivelar la plataforma hasta las alturas necesarias, así como sus relleno o corte; Las alturas de los muros y cuellos de columnas están especificadas en los planos de diseño y detalles estructurales. Luego se procederá con;

Construcción de:

Replanchillos de hormigón simple.- Se denomina así a una capa de hormigón simple (140 kg/cm²) que se coloca sobre el fondo limpio y nivelado de la excavación de plintos antes de la colocación de acero de refuerzo y que tendrá como mínimo 10 cm de espesor según lo dispone los planos estructurales.

Acero de refuerzo.- Son aquellas varillas de fabricación nacional cuya resistencia a la tensión es de 4200 Kg/cm² y consiste en el corte, doblado, y armado de las parrillas que se colocan en los plintos, este trabajo de corte, doblado, armado y amarrado se conoce con el nombre de grafilado del acero. Simultáneamente se procederá a grafiar el acero para columnas y para cadenas inferiores o de amarre con los diámetros y separaciones especificados en los planos, siempre se considerara las normas ASI-ACTM para el doblado de acero en frío.

Plintos de hormigón simple.- Una vez que se ha colocado las parrillas de acero sobre el replanchillo y se ha erguido el acero de refuerzo de las columnas asentado en la parrilla, se procederá a colocar una capa de hormigón estructural de resistencia a la compresión de 210 Kg/cm² y cuyas dimensiones serán de 1.0 x 1.0 mts x 0,25 mts (estas dimensiones constan en los correspondientes planos de diseño), se tendrá mucho cuidado en su vaciado el mismo que debe ser uniforme con un terminado áspero una vez que se haya fraguado. Una vez que hayan transcurrido de 2 a 3 horas y dependiendo de las condiciones de secado se procederá con el curado del hormigón de los plintos. Se tomara cilindros de prueba de hormigón en un número no menor a tres y conforme lo estipula el código ecuatoriano de la construcción los mismos que serán ensayados a la resistencia a la compresión, el número de pruebas quedara a criterio del fiscalizador.

Mampostería de Piedra.- Consiste en colocar hormigón simple de la resistencia especificada y piedra bola de tamaño mediano para rellenar las zanjas que se excavo para cimientos. Primeramente se colocara una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor sobre la base de la zanja debidamente nivelada y limpia, luego se procederá a colocar a mano una capa de piedra, este procedimiento se ejecutara hasta llegar al nivel del cimiento dispuesto en los planos (60 cm). Se cuidara que la piedra quede totalmente cubierta de hormigón y no existan espacios vacíos entre piedra y piedra, entre hormigón y piedra para lo que se debe realizar el baqueteo (golpeteo) con la ayuda del vibrador, varillas, combos u otros elementos apropiados. La superficie de acabado será lisa y libre de rebabas, quedando lista para el fundido de cadenas inferiores.

Cuellos de columnas de hormigón simple más encofrado.- Consiste en encofrar un tramo de columna según lo dispone los planos para salir de tierra, luego se procede a colocar el hormigón estructural hasta el nivel de fundición de cadenas inferiores o de amarre, el encofrado de madera deberá estar limpio y libre de suciedades, además se debe colocar una película de aceite quemado en las caras donde se tendrá contacto con el hormigón con la finalidad de que esta no se adhiera a la madera y su desencofrado sea fácil y ágil.

Cadenas de hormigón simple más encofrado.- Una vez que se ha fundido los cimientos de piedra y cuellos de columnas se procederá a colocar el acero de refuerzo debidamente grafilado en las cadenas de amarre en los diámetros y separaciones especificados: Seguidamente se procederá con el armado del encofrado de madera, con el acero y encofrado listo se procederá con el vaciado del hormigón estructural en capas no mayores a 15 cm y debidamente vibradas evitando la formación de vacíos, trabajo que se lo ejecutara hasta completar la altura de cadena de 20 cm de altura. Se tomara cilindros de prueba de hormigón en un número no menor a tres y conforme lo estipula el código ecuatoriano de la construcción los mismos que serán ensayados a la resistencia a la compresión, el número de pruebas quedara a criterio del fiscalizador.

Terminada la cimentación se continuara con las obras de, contrapiso y armado de tuberías para desagües conforme estipulan los planos arquitectónicos y sus detalles, seguidamente se procederá con el encofrado y fundido de columnas y luego continuar con la estructura de cubierta, considerando lo siguiente:

Columnas de hormigón simple más encofrado.- Luego de fundidas las cadenas inferiores se procederá a encofrar con madera las columnas considerando los orificios donde se colocaran los arriostramientos o chicotes los mismos que están en función de las paredes de ladrillo a ejecutar, luego se continua con el vaciado de la hormigón estructural hasta el nivel donde se asentarán las tijeras de hierro o perfiles tipo C. La madera de encofrado de columnas se le colocara una película de aceite quemado con la finalidad de que no se adhiera la mezcla y su desencofrado sea ágil. Se evitara la formación de espacios vacíos al momento de fundición de la columna para los cual se realizara el vibrado respectivo logrando una repartición uniforme de la mezcla en el cajón de madera. Se tomara cilindros de prueba de hormigón en un número no menor a tres y conforme lo estipula el código ecuatoriano de la construcción los mismos que serán ensayados a la resistencia a la compresión, el número de pruebas quedara a criterio del fiscalizador.

Puntos de desagüe 2", 3" y 4". Previo a la fundición de los contrapisos se procederá a la instalación de los puntos de desagüe que consiste en la colocación de accesorios tales como codos, yees, reductores más tuberías de PVC de desagüe del tipo B, estos irán unidos con acoples y mediante un cementado solvente, previa a su aplicación se chequeara que se mantengan limpias. La instalación de estas tuberías se lo hará cuidando que mantengan una pendiente entre el 1% y 2% para que su funcionamiento sea a gravedad. La instalación se la hará en el sentido del flujo del agua residual y con accesorios que formen un ángulo de 45 grados.

Contrapiso de Hormigón Simple e= 5 cm. Para realizar este rubro primeramente con un compactador mecánico se debe compactar la base con tierra, inmediatamente se tendera una capa de arena de 3 cm de espesor para evitar el contacto del hormigón simple con la tierra, seguidamente colocamos la capa de 5 cm de espesor de hormigón simple de 180 kg de resistencia a la compresión, su curado será con agua luego de dos o tres horas de fundido, así mismo la superficie debe quedar completamente horizontal para lo cual se utilizara las correspondientes referencias o maestras. Su terminado será rugoso para que luego el beneficiario coloque las baldosas u otro material.

Mampostería de ladrillo. Se procederá a levantar las mamposterías con ladrillo panelon de 28 x 14.5 x 7.5 cm con mortero 1:6 en capas no inferiores a 1 cm. Se cuidara que las juntas de mortero queden completamente resanada y las paredes quedaran completamente verticales y niveladas. En las uniones de mamposterías con elementos estructurales como son las columnas se fijara las mismas con los chicotes que se dejaron al momento de fundir las columnas.

Dinteles de Hormigón Armado.- Conforme se avanza en la mampostería de ladrillo simultáneamente se va ejecutando los dinteles tanto sobre ventanas como sobre el vano de las puertas, estos son elementos soportante de mamposterías de ladrillo por lo que se los refuerza con varillas de hierro de 10 mm pasados desde cada extremo de los vanos en 30 cm.

Cubierta de fibrocemento sobre estructura de hierro.- Sobre las cabezas de columnas ya fundidas y comprobadas sus alturas, se armara los correspondientes andamios para con facilidad subir los perfiles de tipo C de 100 x 50 x 2 mm tipo tijera, los mismos que se soldaran a la armadura de las columnas, previa a la soldadura definitiva se chequeará por parte del albañil los niveles y alineamientos determinados en los planos arquitectónicos y

de detalles; seguidamente, sobre estas tijeras se soldara las correas de tipo G de 80x40x15 x 2 mm conforme a las especificaciones técnicas que demandan los fabricantes de las placas de fibrocemento, estas placas se sujetaran a las correas mediante pernos especiales (Tirafondos) fabricados para el efecto, estas placas deben colocarse cumpliendo las recomendaciones del fabricante y cuidando especialmente los traslapes y despuntes de las planchas en sus uniones. Se debe tener especial cuidado en la manipulación y colocación de las placas onduladas de fibrocemento, Se debe utilizar tabla para proceder a pisar las mismas una vez que se encuentren colocadas.

Enlucido Vertical.- De las paredes con mortero 1:6 en dos capas, la primera con un espesor máximo de 1 cm y la segunda con un espesor máximo de 2 cm. Este trabajo se lo realizara con ayuda de un codal perfectamente recto, sin alabeos ni torceduras, de madera o metálico, se procederá a igualar la superficie revestida retirando o adicionando el mortero esto con la ayuda de las correspondientes maestras para finalmente con la ayuda de una paleta de madera darle el acabado final mediante movimientos circulares. Se tendrá cuidado con las rebabas que caen en el piso y llegan hasta otros elementos.

Mesones de cocina de hormigón armado.- En primera instancia se confeccionara el encofrado para el mesón con madera, luego se tendera una esterilla con acero de refuerzo en varilla de 10 mm armada en ambos sentidos a 15 cm, luego se funde la loseta con hormigón estructural de 180 kg de resistencia a la compresión. Se tendrá cuidado de dejar el espacio necesario para luego colocar el fregadero de acero inoxidable.

Inodoro Tanque bajo y lavamanos.- Sobre el punto de aguas servidas de 4 pulgadas se asentara la tasa del inodoro la misma que se la asegura con mortero de hormigón. El inodoro será del tipo económico o similar con todos los accesorios y mangueras de abasto que se requiere y en el punto de agua potable de acuerdo al plano se instalara el lavamanos.

Terminados los enlucido y fundiciones se cuidara de obtener un excelente curado de hormigones para evitar problemas en la evolución de la resistencia y posterior de los mismos.

Para concluir la obra se procederá con la instalación de energía eléctrica, trabajos de carpintería, colocación de puertas y ventanas, colocación de piezas sanitarias de tal manera que se cumpla con las condiciones de habitabilidad de las viviendas.

Se culminaran con las operaciones de limpieza

5. METODOLOGÍA

La investigación científica tiene únicamente que ver con la realidad, en ella se analizan temas de relaciones interpersonales, cotidianas y toda clase de temas susceptibles de estudio, bajo este contexto se da por hecho que todos los seres humanos hacemos investigación frecuentemente. La investigación cumple dos propósitos fundamentales, producir conocimientos y teorías (investigación básica), y, resolver problemas prácticos (investigación aplicada); Gracias a estos dos tipos de investigación la humanidad ha evolucionado. La investigación es la herramienta para conocer lo que nos rodea y su carácter es universal.

El plan seleccionado para ejecutar la presente investigación y llegar a obtener los objetivos trazados se basa fundamentalmente en una investigación no experimental por cuanto se la realiza sin manipular deliberadamente variables, observando el fenómeno tal y como se da en su contexto natural para después como señala Kerlinger (1979, pág. 116) “La investigación no experimental o *ex post – facto* es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o las condiciones” (Arias, 1999).

El diseño de la investigación es transversal o transeccional en virtud de que se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia en interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.

La metodología (Arias, 1999); propuesta para realizar esta investigación constituye una de tipo analítica, por medio de la cual distinguiremos de manera ordenada cada una de las fallas o patologías constructivas suscitadas en las viviendas de los barrios periféricos de las familias declaradas como damnificadas lo que nos permitirá el estudio de las mismas.

El método analítico nos permitirá el estudio por separado de cada una de las fallas.

Constructivas para observar las causas, naturaleza y los efectos.

Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto de estudio para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más el objeto del estudio, con lo cual se puede explicar de una forma sencilla, clara y poder hacer más comprensible el fenómeno, y lograr así los objetivos.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos. La presente investigación se la realizó mediante un proceso de recolección de datos en forma planificada manteniendo siempre alineados los objetivos y sobre todo el nivel de profundidad de la información que se iba a recolectar con la finalidad de que el presente trabajo sea una investigación científica valida al estar sustentada en información verificable y que responda a las hipótesis formuladas.

Unidades estadísticas y caracteres.- Los elementos que componen la población en estudio son 61 viviendas unifamiliares de los barrios periféricos de la ciudad de Loja y afectadas por el invierno del 2012. A cada vivienda se le otorgó un carácter para su identificación no numérica o atributo asignado al jefe de hogar como propietario u ocupante de la vivienda.

Los medios o fuentes de Información que alimentaron esta investigación se los ha clasificado en fuentes primarias y secundarias: Siendo aquellas fuentes primarias los datos que se obtuvieron directamente de la población que ocupa las viviendas afectadas, mientras que las secundarias son aquellos datos provenientes de documentos elaborados por Instituciones Públicas como la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, SNGR, en el año 2012.

La investigación se la realizó a través de fuentes primarias y la recolección de datos la realizó directamente el investigador a través de una encuesta por lo que se engloba en una observación indirecta.

Se ha utilizado las Fuentes Secundarias en virtud de que cumplen los siguientes requisitos: Pertinente por cuanto la información se adapta a los objetivos; No es obsoleta, no ha perdido actualidad; Es Fidedigna, es decir la información no ha sido cuestionada; y, es digna de confianza por cuanto la información ha sido obtenida con la metodología adecuada y la honestidad necesarias, aseveraciones que se las realiza por cuanto los técnicos que levantaron esta información y suscriptores prestan sus servicios en una Institución Pública como es la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos SNGR y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI Loja.

Método de Recolección de Datos.- Para la recolección de datos se procedió básicamente a través de una encuesta realizada a cada uno de los propietarios de las viviendas afectadas, el diseño de la ficha "Evaluación de daños en Viviendas" refleja un método

descriptivo de las situaciones propias del fenómeno con el ánimo de obtener resultados que luego son trasladados al conjunto de viviendas.

Entre los pasos importantes que se dieron fue el levantamiento de datos y plasmados en la ficha “Evaluación de daños en viviendas” diseñada por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda realizando encuestas de cada uno de los damnificados, este documento sirvió como herramienta técnica de recolección de datos, en la misma se define el objeto de la encuesta, formulando con precisión los objetivos a conseguir, eliminando lo superfluo y centrando el contenido de la encuesta, (Diseño de la ficha ANEXO 5).

Es preciso indicar que el Trabajo de campo consistente en la obtención de datos lo realizó directamente el investigador conjuntamente con un trabajador social. Se ha procesado y tabulado los resultados de las encuestas cuyos resultados se indican en el ANEXO 2, 3 y 4.

El tipo de encuesta que se aplicó es del tipo personal no dirigido, por ser el método más completo para adquirir información por estar en contacto directo con la fuente.

Alcance de la Investigación.-

La investigación se realizó a las 61 viviendas afectadas por el invierno del 2012 y emplazadas en los Barrios periféricos de la Ciudad de Loja, distribuidas en la Parroquia el Valle 13 viviendas que corresponde al 21,31%; Parroquia San Sebastián, 13 viviendas que corresponde al 21,31%; y, Parroquia Sucre 35 viviendas que corresponde al 57,38%. Datos que son el resultado de la tabulación realizada por el autor en el anexo 2; y, sobre la base de la información proporcionada por la Secretaria Nacional de Riesgos y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en el año 2012.

Efectos e Impactos de la Investigación.

Impacto Tecnológico.- Como resultado de la investigación y por la posibilidad de utilizar los ejemplos ilustrativos de los diferentes daños ocurridos en las viviendas de la periferia de Loja como consecuencia del invierno, existe la factibilidad de que los métodos de reparación y reforzamiento sean utilizados como casos prácticos para capacitar a maestros de obra y albañiles acerca de cómo efectuar trabajos en obra, como un complemento aplicativo después de su participación en cursos teóricos de capacitación.

Impacto Económico.- El análisis de las fallas estructurales más comunes en viviendas dan la posibilidad de que los damnificados tomen como propios los métodos de reparación y reforzamiento de estructuras minimizando las pérdidas económicas por carencia de un estudio y por ende de un presupuesto que se lo puede realizar de manera expedita y sencilla, estos métodos de reparación se pueden tomar como ejemplo para situaciones similares por cuanto el invierno es un fenómeno cíclico.

Impacto Social.- Todo desastre natural invita a la reflexión y peor aun cuando se afecta la vida normal de un ser humano con su familia, las fallas estructurales ocasionadas en las viviendas de los damnificados ha despertado en sus ocupantes conciencia de actuar conforme a lo que indican las buenas costumbres de la construcción, esta conciencia ha determinado en todos los vecinos la oportuna decisión para reforzar y construir adecuadamente sus viviendas.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha considerado el 100% de viviendas afectadas por el invierno del 2012 en los barrios periféricos de la Ciudad de Loja y que ascienden al número de 61 viviendas. 13 viviendas emplazadas en la Parroquia El Valle, 13 viviendas en la Parroquia San Sebastián y 35 viviendas en la Parroquia Sucre. El 100% de las viviendas cuenta con servicio de agua para consumo humano; 31 viviendas que corresponde al 50,82% cuenta con la dotación del servicio de alcantarillado; y, 30 viviendas es decir el 49,18 % cuenta con el servicio de pozos sépticos y que han cumplido con su vida útil.

Todas las viviendas son unifamiliares que han sufrido lesiones o patologías; 11 viviendas que corresponden al 18,03% por defectos en el diseño de su vivienda están con una alta probabilidad de lesiones hasta el colapso, se consideró que el emplazamiento antitécnico de las viviendas junto a taludes susceptibles de deslizamiento como una falla de diseño. 43 viviendas; es decir el 70,49% tienen daños por deslizamientos de tierras expresados como asentamientos diferenciales en la cimentación de estas viviendas; Daño por incendio en 1 vivienda que corresponde al 1,64%; 6 viviendas, 9,48 % por el transcurrir del tiempo se han deteriorado y por la incidencia de la lluvia han sufrido su deterioro y tienen una alta probabilidad de colapso.

Se ha comprobado que el 18,03 % de los casos de patologías constructivas son por errores en el diseño o formulación del proyecto (emplazamiento de las viviendas); El 70,49% de los casos se debe a patologías constructivas por daños en la cimentación; Es decir que el 88.52% de patologías podría evitarse si se desarrolla una acción técnica preventiva. Un 1,64% se debe a fenómenos accidentales como es el incendio; y; un 9,84% corresponde a una falta de mantenimiento y prevención.

El 70,49 % de las patologías causadas por Daños se manifestaron durante y/o luego de la incidencia de las lluvias suscitadas en el invierno del 2012 siendo una fuerza o agente externo a la edificación. Los daños han sido producto de la ocurrencia de un evento natural reflejado en los asentamientos diferenciales producto de la sobresaturación del suelo bajo las zapatas de las edificaciones.

Los materiales que se utilizaron para la construcción de las viviendas afectadas tenemos; 38 viviendas (66,30%) hormigón y mampostería de ladrillo; 14 viviendas (22,95%) en madera sin ningún permiso Municipal, dirección técnica y diseño realizado, es decir son de

construcción artesanal a nivel de un solo cuarto; 9 viviendas (14,75%) de construcción en adobe.

Se ha determinado del Mapa preliminar de amenazas por movimientos en masa del cantón Loja que del universo de 61 casos de viviendas afectadas por el invierno 6 viviendas (9,84%) están emplazadas en una zona MUY ALTA, zonas con pendientes mayores al 100%, en suelos no consolidados y rocas muy meteorizadas y fracturadas, acelerado por factores climáticos, sismo tectónicos y antrópico; 25 viviendas (40,98%) en zonas ALTA con pendientes del 50 a 100% en suelos poco cohesivos y en rocas meteorizadas, fracturadas u otro tipo de discontinuidad acelerada por las precipitaciones de la zona; 32 viviendas (36,07%) en zona MEDIA, con materiales muy poco o nada fracturados, con pendientes de 30 a 50 %, el material se inestabiliza tras actuaciones naturales muy intensas y/o extensas, así como a la acción de la precipitación de la zona; y, 8 viviendas (13,11%) en zona Baja, con suelos con pendientes (15 - 30%), y geología estables aún ante fenómenos intensos y extensos como precipitación, puede producirse soliflucción de material. La soliflucción (flujo de suelo) consiste en un desplazamiento que afecta a una masa de fango desplazada sobre un basamento estable. Afecta únicamente a los materiales arcillosos susceptibles de transformarse en fango por el aumento de su contenido en agua líquida, lo que provoca un cambio de densidad, del peso y del volumen, que favorece el desplazamiento a lo largo de la pendiente.

Se determinó que 43 viviendas que corresponde al 70,49 % del universo objeto del estudio sufrieron daños por asentamientos totales en un rango de 5 a 10 cm y se comparó con la tabla de asentamientos Admisibles según Sowers, 1962 (Lambert y Withman) expresados para tipo de movimientos de asentamiento totales y con un factor limitativo de probabilidad de asentamiento no uniforme para estructuras con muros de mamposterías con un asiento máximo de 1" a 2"; así también, se determinó el asentamiento diferencial para un factor limitativo de edificios de una planta y fisuración de muros de ladrillo, considerándose un asentamiento máximo de 0,001 – 0,002 por la longitud de las luces de columnas adyacentes, determinándose asentamientos diferenciales promedio a los 6 cm. La distorsión angular ($\dot{\eta}$) generada en las viviendas no supera la categoría de daño potencial recomendada por Bjerrum 1/500 y que es el límite correspondiente a daños estructurales en edificios.

RESULTADOS.

Patologías menores que se produjeron como efecto de las lluvias.

Son aquellas lesiones menores que no afectan la estabilidad de la estructura pero sí a su aspecto estético. Toda lesión menor puede originar una lesión más grave por lo que su reparación debe ser lo más rápido posible.



Foto 30.- Patología por humedad o eflorescencia.

Ubicación: Parroquia El Valle, Barrios La Paz III etapa, Cantón Loja, Provincia de Loja-; Coordenadas X= 17 M 699225; Y= 9561590; Propietario Benjamín Alulima.

Grietas del orden de 4 mm producidas en el revestido por retracción del mortero después de su secado, causados por la acción de las lluvias la misma que produjo ciclos de humectación y desecación sometiendo al revestido a tensiones de expansión y retracción con el paso del tiempo produjo el desconchamiento.

Tratamiento.- Debe detectarse la razón por la cual se humedece la mampostería, en este caso se detectó en la parte exterior de la mampostería material de desalojo junto a la pared el mismo que mantenía húmeda toda la mampostería; por lo tanto, se desalojó este material. Nunca debe realizarse un revestido encima de otro que haya sufrido una lesión menor. Debe actuarse eliminando el revestido de la zona afectada intentando enlazar con las zonas en buen estado, realizar una limpieza hasta la eliminación total de residuos, de ser posible incluir una malla metálica y volver a realizar el revestido.



Plano de debilidad por un proceso erróneo de vaciado de hormigón.

Foto 31.- Patología por un mal proceso constructivo.

Ubicación: Parroquia Sucre, Sector Borja Medio, Barrio Bello Horizonte, Cantón Loja, Provincia de Loja-; Coordenadas X= 17 M 697790; Y= 9559336. Propietario Gregorio Benítez.

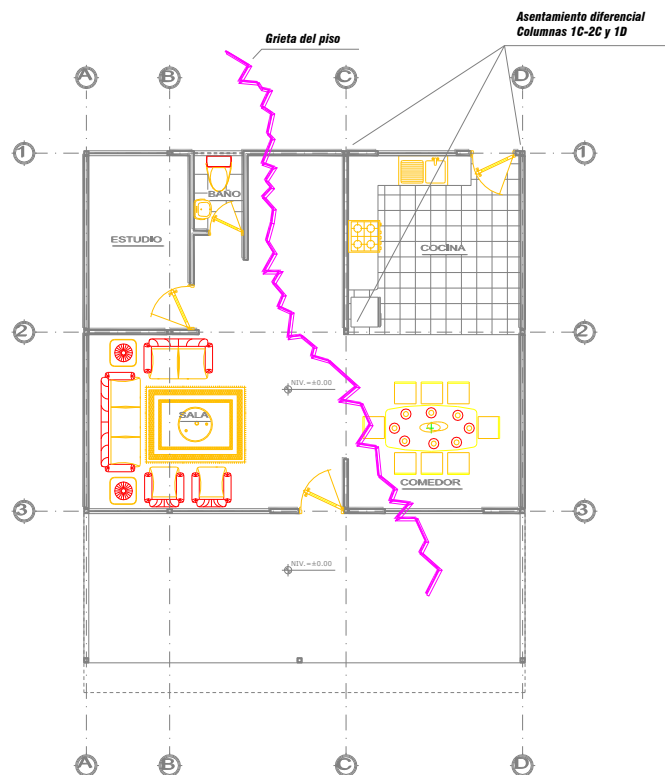
El proceso constructivo defectuoso determinado por la falta de vibrado y una distribución homogénea del hormigón al momento de su fundición se establece que existe un plano de debilidad afectando la estabilidad del muro. Debe actuarse eliminando el hormigón fundido de la zona afectada, realizar una limpieza hasta la eliminación total de residuos, de ser posible incluir una malla metálica y volver a fundir la parte del muro.

Patologías Graves y más frecuentes en las viviendas afectadas por el invierno y su terapéutica.

FALLA TIPO 1. GRIETAS Y FISURAS EN MAMPOSTERIAS.



FOTO 32.- VIVIENDA UNIFAMILIAR CON COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO, SIN VIGAS SUPERIORES Y TECHO RIGIDO LIVIANO.



UBICACIÓN: Cantón Loja, Parroquia El Valle, Barrio Borja (Av. Bello Horizonte a la entrada de Borja), Coordenadas: X= 17M 698224 Y=9559424. PROPIETARIO.- Melva María Rey

SUBTIPO DE FALLA.- GRIETA EN LA MAMPOSTERÍA A 45 GRADOS, TÍPICA DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES.



Foto: 32.1.- Grieta de 4cm a 45 grados como consecuencia del asentamiento diferencial (tracción) en la cimentación producto de la sobresaturación del suelo. Patología de suelo basada en fenómenos naturales como la lluvia que genera hundimientos y/o deslizamientos por lo que es necesario elegir el plinto necesario para cada terreno y evitar movimientos no deseados.



Foto: 32.2.- La mampostería del fondo se desprendió de la columna de hormigón armado por efecto de la flexión negativa que se propago de arriba hacia abajo por efecto del asentamiento diferencial. Así mismo en la pared lateral existe una grieta de 3cm en el centro de la misma que se originó por efecto del momento positivo que se activó como consecuencia de la fuerza horizontal generada por el deslizamiento que actúa en la cimentación.

La grieta horizontal de 1 cm que se visualiza es consecuencia del descenso de la mampostería como resultado del hundimiento generado por la sobresaturación del suelo, mientras que el resto de la mampostería permanece inmóvil.



Foto.32.3.- El cielo raso de gypsum de la vivienda fallo por flexión debido a la diferencia de rigideces entre la mampostería y el gypsum, lo que ocasionó la grieta de 4 cm al generarse el asentamiento diferencial.



Foto: 32.4.- Despegue de la unión formada entre la mampostería y el piso por efecto del asentamiento diferencial (corte Local), determinada por la grieta de 10 cm que atraviesa el centro de la vivienda afectando la cerámica del piso.



Foto: 32.5.- Despegue de la unión formada entre la mampostería de ladrillo y el cielo raso de Gypsum por efecto del asentamiento diferencial, Grieta de 6 cm entre el Gypsum y la mampostería.

CAUSAS DE LA PATOLOGÍA.- Las principales causas que han provocado la aparición de los agrietamientos son debido a la interrelación entre la cimentación y la estructura debido a los movimientos diferenciales del orden de los 5 cm que se han generado por la sobresaturación de los materiales de la cimentación provocando distorsiones mayores a 1/500 entre los elementos más sensibles a deformaciones.

REPARACIÓN.- Solución general de reforzamiento y reparación de la vivienda unifamiliar.

1.- Se debe en primera instancia canalizar las aguas provenientes de lluvias y de escorrentías de terrenos colindantes, evitando la filtración de las mismas hacia el suelo de cimentación de la vivienda instalando los correspondientes drenajes.

2.- apuntalar firmemente la cubierta.

3.- demoler los muros agrietados y desplazados

4.- Realizar excavaciones para descubrir los plintos y cadenas inferiores que unen las columnas de los ejes 3B, 2B y 3C; ejecutar los recalces de los plintos y profundizarlos; la sección del plinto no debe ser menor de 1 x 1m²; con varillas de 12 mm; así como el muro de cimentación bajo las cadenas debe ser de al menos 0,80 mts de altura. Levantar el piso agrietado y mejorar el suelo para luego reponerlo.

5.- Reparar la mampostería de ladrillo y enlucir.

6.- La única prevención posible para patologías con origen en la cimentación es realizar un proyecto con base en un estudio geotécnico y con ello reducimos la probabilidad de que siga existiendo la falla.

FALLA TIPO 2. FALLA DE CERRAMIENTO DE UNA VIVIENDA POR CARECER DE ELEMENTOS DE REFORZAMIENTO.

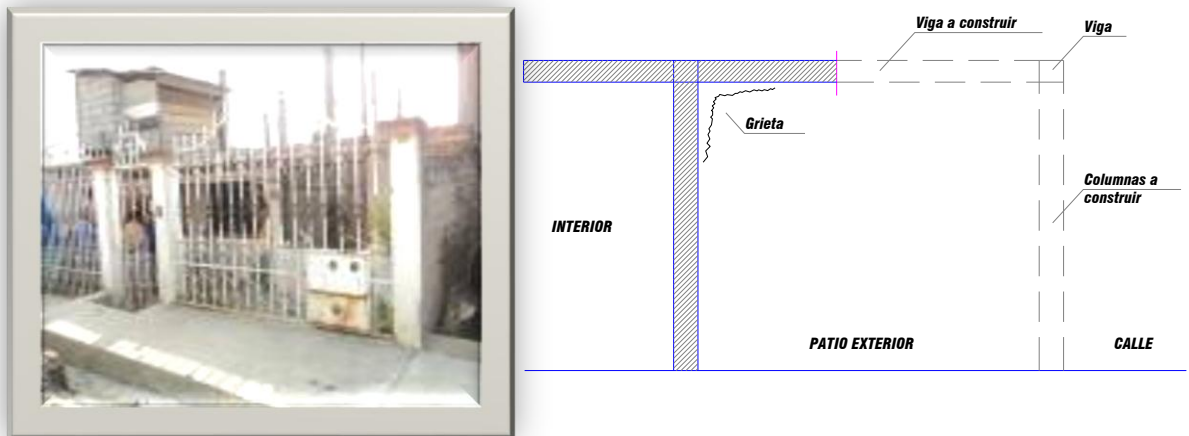


FOTO 33.- FALLA EN MAMPOSTERÍA DE CERRAMIENTO

UBICACIÓN: Cantón Loja, Parroquia San Sebastián, Urbanización Colinas Lojanas, Calles Ahuaca y Av. Benjamín Carrión; Coordenadas X= 17M 697150 Y= 9555397.

PROPIETARIO.- José Sánchez Márquez



Foto: 33.1.- Se observa que la patología se debe a la discontinuidad del techo del voladizo y no tiene columna de amarre, generando una grieta de 10 cm; se trata del muro de ladrillo izquierdo y derecho que sirve de cerramiento en el patio delantero de la vivienda. El despegue de la unión entre la mampostería de ladrillo y la columna de hormigón armado que compone la estructura fallo por corte local debido a la diferencia de peso entre el cerramiento y la columna de la vivienda; además, genera un asentamiento diferencial del orden de los 5 cm sin distorsión angular para la estructura principal.

CAUSAS DE LA PATOLOGÍA.- Las principales causas que ha provocado el despegue de la mampostería con las columnas de hormigón armado son debidas a la interrelación entre la cimentación y la estructura del cerramiento debido a los movimientos diferenciales superiores a 0,002 L que se han provocado por apoyos de la cimentación sobre materiales sobresaturados y al corte local generado por el plinto de la columna principal.

REPARACIÓN.- Solución general de reforzamiento y reparación del cerramiento de la vivienda unifamiliar.

- 1.- realizar excavaciones de los pisos y colocar drenajes para encausar el agua proveniente de las lluvias, realizar un contrapiso.
- 2.- Demoler la cimentación fallada y el muro dañado y desplazado.
- 3.- Construir el muro de cimentación y levantar la mampostería de ladrillo hasta el nivel del voladizo, dejando endentado el lado donde se construirán las columnas delanteras.
- 4.- Picar el voladizo para insertar la viga de amarre, conectando firmemente las armaduras de la viga a las armaduras de la columna existente. Usar hierro de 12 mm y estribos de 8 mm. Construir la columna delantera con hierro de 12 mm y estribos de 8 mm; así como su plinto de sección 1 x 1m² y una altura de 25 cm y con armadura de 12 mm; Fundir todo con hormigón simple de 210 Kg/cm² a la compresión.
- 5.- Efectuar todos los pasos anteriores en el otro lado del cerramiento.

FALLA TIPO 3. VIVIENDAS UNIFAMILIARES SIN VIGAS Y CADENAS SUPERIORES CON TECHO LIVIANO FLEXIBLE.

SUBTIPO DE FALLA: Construcción de viviendas con mampostería no confinada.



FOTO 34: VIVIENDA UNIFAMILIAR CON MAMPOSTERÍA DE LADRILLO NO CONFINADA.

UBICACIÓN: Cantón Loja, Parroquia Sucre, Barrio Plateado Bajo (Entrando por la feria del ganado y a 300 mts. al occidente por la calle las orquídeas); Coordenadas X= 17M 695662 Y= 9558792.

PROPIETARIO.- Zoila Margarita González P.

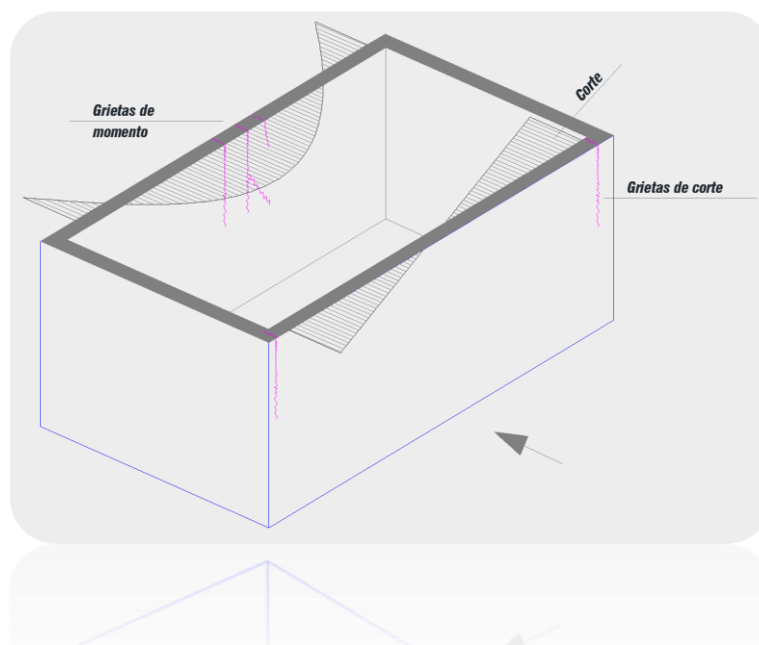


Diagrama 16.- Momentos y cortes ocasionados por una fuerza horizontal



Foto: 34.1.-Construcción de una ampliación con mampostería de ladrillo no confinada, faltan cadenas de amarres y vigas superiores. Esta carencia de elementos estructurales ocasionó que la mampostería falle por flexión negativa cercana a la esquina y la grieta de 5 cm se propago de arriba hacia abajo apuntando hacia el suelo de mayor resistencia a la compresión.

CAUSAS DE LA PATOLOGÍA.- Este caso de patología fue uno de los más encontrados en las viviendas inspeccionadas en los barrios periféricos de la Ciudad de Loja. Patología relacionada con aspectos constructivos o arquitectónicos surgidos por una errada concepción estructural al construir la ampliación de vivienda sin las vigas y cadenas de amarre superiores. Esta lesión constructiva se debe en mayor medida, a los defectos durante las fases de diseño y construcción del proyecto.

REPARACIÓN.- Solución general de reforzamiento y reparación de la ampliación de vivienda unifamiliar.

- 1.- Desmontar el techo de fibrocemento con estructura de madera.
- 2.- Construir las vigas y cadenas de amarre superiores, teniendo especial cuidado de que las varillas de acero queden firmemente interconectadas con la armadura de las columnas y vigas existentes.

3.- Fundir las vigas con hormigón simple de 210 Kg/cm², tomando en consideración la sección de la columna y colocando acero de refuerzo de 12 mm con estribos de 8 mm a cada 20 cm.

4.- volver a techar colocándolo encima de las vigas y cadenas superiores, utilizando abrazaderas o mecanismos similares.

5.- Si las columnas están muy separadas, el momento positivo ($M_o +$) será mucho mayor que el momento negativo ($M_o -$) y la falla se producirá en el punto medio superior del muro para lo cual se debe fabricar una riostra del ancho de la mampostería con hierro de 10 mm y estribos de 5.5 mm.



Foto: 34.2.- Grieta horizontal formada por empujes debido a las tensiones tangenciales entre viga y mampostería de ladrillo como resultado del asentamiento diferencial de 6 cm, superior a $0,02 L$ ocasionado en el plinto de la columna adyacente exterior. Las tensiones en su plano han superado la resistencia de la mampostería, produciéndose grietas a 45 grados y horizontales, debido a que las juntas de mortero entre ladrillos son menos resistentes y la grieta siempre se produce en la zona más débil.

CAUSAS DE LA PATOLOGÍA.- Las principales causas que han provocado las grietas en la mampostería son debidas a la interrelación entre la cimentación y la estructura de hormigón armado que compone la parte posterior de la vivienda, las grietas se deben a los movimientos diferenciales que se han provocado por apoyos de la cimentación sobre materiales sobresaturados. En general los asientos en viviendas de dos pisos.

REPARACIÓN.- Solución general de reforzamiento y reparación de la vivienda unifamiliar.

- 1.- Se debe en primera instancia canalizar las aguas provenientes de lluvias y de escorrentías de terrenos colindantes, evitando la filtración de las mismas hacia el suelo de cimentación de la vivienda instalando los correspondientes drenajes.
- 2.- apuntalar firmemente la viga central posterior y que concurre a la columna afectada por el asentamiento diferencial.
- 3.- demoler los muros agrietados y desplazados
- 4.- Realizar excavaciones para descubrir el plinto de la columna; ejecutar la profundización y recalce del plinto de la columna afectada; la sección del plinto no debe ser menor de 1,20 x 1,20 m²; con varillas de 12 mm a cada 15 cm; así como el muro de cimentación bajo las cadenas debe ser de al menos 0,80 mts de altura. Levantar el piso agrietado y mejorar el suelo para luego reponerlo.
- 5.- Reparar la mampostería de ladrillo y enlucir.

FALLA TIPO 4. CARENCIA DE ELEMENTOS DE REFUERZO: COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO ARMADO.

SUBTIPO DE FALLA.-Tracción Diagonal.



FOTO 35: VIVIENDA AFECTADA POR TRACCION DIAGONAL.

UBICACIÓN: Cantón Loja, Parroquia El Valle, Barrio Virgen Pamba por la vía que conduce a Huancapamba; Coordenadas X= 17M 699085 Y= 9564057.

PROPIETARIO.- María Rosaura Marisaca Chamba.



Foto: 35.1.- En las conexiones entre los distintos elementos estructurales, se originan condiciones complejas y elevadas concentraciones de esfuerzos, que conducen a numerosos casos de falla, los nudos o conexiones pueden fallar por la escasez de anclajes de refuerzo entre las columnas y vigas. En la fotografía se observa grietas horizontales, verticales y desconchamiento del concreto en los nudos por efecto de la tracción diagonal. La tracción diagonal desplazó la columna corta lo que produjo la patología por causas estructurales al no existir la cadena de amarre inferior. Esta situación provocó severas grietas del orden de los 6 cm y un desplazamiento de 10 cm que afectó las piezas que conforman el conjunto estructural.

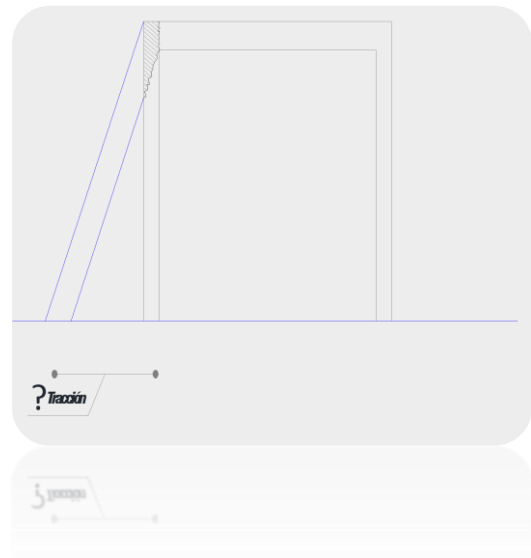
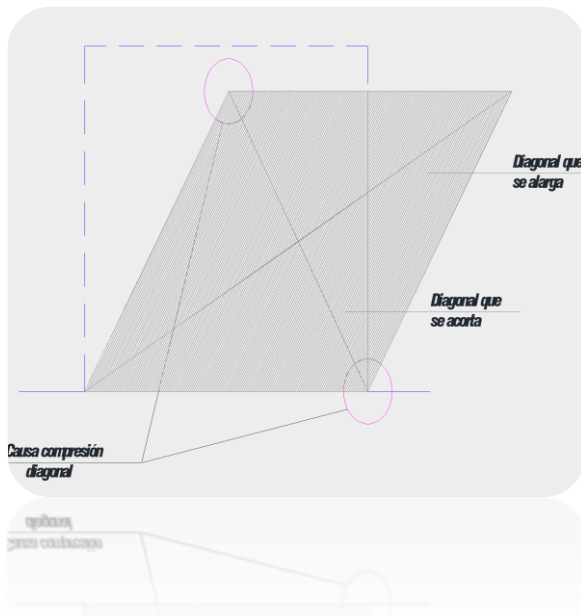


Diagrama 17.- Esquema explicativo de la tracción y compresión diagonal



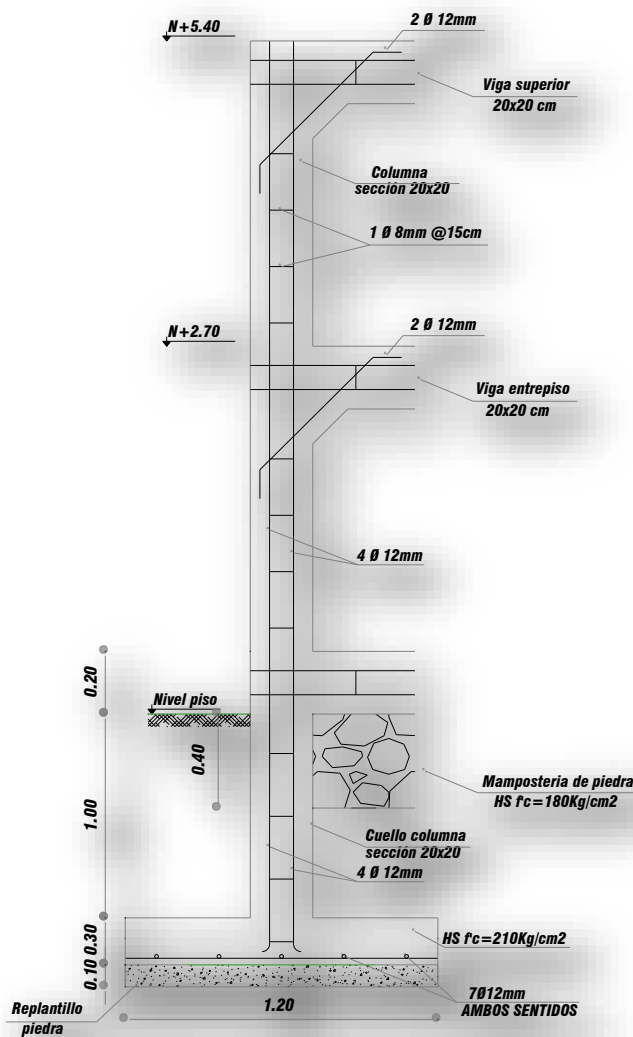
Foto 35.2.- Fisuras de 1 cm en la base de la columna superior y abertura de la base de mampostería de ladrillo en 3 cm y la losa de hormigón armado como consecuencia de la flexión que genera la tracción diagonal.



Foto 35.3.- Desplazamiento en 3 cm de la cimentación y mampostería de ladrillo de la fachada lateral; grietas verticales y horizontales de 3 cm como consecuencia de los cortantes producidos por el efecto del desplazamiento del apoyo de la columna exterior, desplazamiento que supera el límite elástico de algunos elementos estructurales

CAUSAS DE LA PATOLOGÍA.- Las principales causas que han provocado el pandeo de la columna y las grietas en el nudo de unión de viga y columna son debidas a la interrelación entre la cimentación y la estructura de hormigón armado que compone la fachada principal de la vivienda provocado por los movimientos diferenciales del orden de los 10 cm que se han provocado por apoyos de la cimentación sobre materiales sobresaturados.

REPARACIÓN.- Solución general de reforzamiento y reparación de la vivienda unifamiliar.



1.- Canalizar las aguas provenientes de lluvias y de escorrentías de terrenos colindantes, evitando la filtración de las mismas hacia el suelo de cimentación de la vivienda instalando los correspondientes drenajes.

2.- apuntalar firmemente la viga que concurre a la columna afectada por el asentamiento diferencial.

3.- demoler la columna y muros agrietados y desplazados.

4.- Realizar excavaciones para descubrir el plinto de la columna; ejecutar la profundización y recalce del plinto de la columna afectada; la sección del plinto no debe ser menor de 1,20 x 1,20 m²; con varillas de 12 mm a cada 15 cm; así como el muro de

cimentación bajo las cadenas debe ser de al menos 0,80 mts de altura. La columna nueva debe construirse con una cartela en la parte superior con hierro diagonal de 12 mm. Levantar el piso agrietado y mejorar el suelo para luego reponerlo.

5.- Repetir el proceso realizado en los pasos 2,3 y 4 para la columna superior

6.- Reparar la mampostería de ladrillo y enlucir.

Diagrama 18.- Esquema de reparación de una columna armada de esquina

FALLA TIPO 5. VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON VIGAS Y CADENAS SUPERIORES CON TECHO DE TEJA Y MADERA.

SUBTIPO DE FALLA.- construcciones de viviendas unifamiliares con plintos aislados y mampostería de ladrillo confinada.



FOTO 36: VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA CON PLINTOS AISLADOS Y MAMPOSTERÍA DE LADRILLO CONFINADA.

UBICACIÓN: Cantón Loja, Parroquia Sucre, Barrio Eucaliptos; Coordenadas X= 17M 694703 Y= 9558672. **PROPIETARIO.-** Manuel Agustín Remache Michay.



Foto: 36.1.- La construcción de viviendas unifamiliares sobre suelos compresibles conduce habitualmente a asentamientos diferenciales en la cimentación cuando el suelo está expuesto a sobresaturación. Una parte de la vivienda desciende más que la otra. La vivienda de la fotografía corresponde a una vivienda unifamiliar construida con mampostería de ladrillo y cimentada a poca profundidad (en general a 0,5 a 1 metro). La cimentación ha sido realizada en hormigón armado. Los plintos o zapatas de cimentación tienen como función repartir las cargas de la edificación (peso propio + sobrecarga de uso) en el suelo hasta una profundidad que no excede, en principio de 3 a 4 mts. Bajo el nivel de cimentación. En el caso en cuestión, en cambio, se encuentra intercalado un estrado de arcilla fina, por lo tanto la vivienda sufrió un asentamiento diferencial de 7 cm el mismo que se activó por la lluvia del invierno que afectó la vivienda.



Foto: 36.2.- Las consecuencias de estos asentamientos diferenciales en las viviendas afectadas son grietas y fisuras en las paredes de mampostería de ladrillo, en los tabiques, bajo las ventanas y abertura de puertas; afectaciones que en esta vivienda no se observan, posiblemente por el aumento de rigidez de la construcción por presencia de vigas y cadenas de amarre superiores, es decir por el confinamiento al que está sometida la mampostería de ladrillo, así como la calidad de materiales utilizados morteros y ladrillos.

CAUSAS DE LA PATOLOGÍA.- Las principales causas que han provocado el hundimiento del plinto de la columna es debido a la interrelación entre la cimentación y la estructura de hormigón armado que compone la fachada principal de la vivienda provocado por el movimiento diferencial de 5 cm que se ha provocado por apoyos de la cimentación sobre materiales sobresaturados. El confinamiento de la mampostería con vigas superiores e inferiores y columnas no permitieron la fisuración y agrietamiento de la vivienda debido al aumento de su rigidez.

REPARACIÓN.- Solución general de reforzamiento y reparación de la vivienda unifamiliar.

- 1.- Canalizar las aguas provenientes de lluvias y de escorrentías del patio delantero y lateral, evitando la filtración de las mismas hacia el suelo de cimentación de la vivienda instalando los correspondientes drenajes.
- 2.- apuntalar firmemente la viga que concurre a la columna afectada por el asentamiento diferencial.
- 3.- realizar excavaciones hasta descubrir el y demolerlo conjuntamente con la columna corta.

4.- Ejecutar la profundización y fundir el nuevo plinto y columna corta o cuello de columna. Previamente se debe unir firmemente el hierro existente con la nueva armadura que corresponde al plinto y cuello de columna; la sección del plinto no debe ser menor de 1,20 x 1,20 m²; con varillas de 12 mm a cada 15 cm; así como el muro de cimentación bajo las cadenas debe ser de al menos 0,80 mts. de altura. La columna corta debe armarse con hierro de 12 mm y estribos de 8 mm a cada 20 cm.

FALLA TIPO 6. VIVIENDAS UNIFAMILIARES AFECTADAS POR FLUJOS DE LODO.

SUBTIPO DE FALLA.- Construcciones de viviendas unifamiliares en terreno con pendientes mayores al 60%.



FOTO 37: VIVIENDA UNIFAMILIAR CONSTRUIDA EN LADERA Y AFECTADA POR FLUJO DE LODOS

UBICACIÓN: Cantón Loja, Parroquia San Sebastián, Sector Capulí, Barrio Pompea, vía a Malacatos; Coordenadas X= 17M 700656 Y= 9551640. **PROPIETARIO:** Robert López Ortega.



Foto: 37.1. - La pendiente del terreno en la que se emplazaba la edificación es superior al 70%, pese a ello no se construyó un muro de contención en la parte superior y uno de pie o de escollera en la parte inferior del terreno. El terreno estuvo compuesto por materia vegetal de unos 25 cm de espesor debido a que el sector es húmedo siendo la escorrentía superficial importante y favorecida por la pendiente. El drenaje se lo realiza tan solo por escorrentía. Este tipo de terreno dio origen a una intensa circulación de agua superficial y/o subterránea. La vivienda se construyó en forma clandestina sin los permisos que exige el Departamento de Planificación del GAD Municipal de Loja, y; se proyectó ejecutarla con un sistema de cimentación de plintos aislados superficiales. Las lluvias afectaron el terreno generando grietas debido a su deslizamiento, así mismo debido al efecto fluidificante del agua sobre las fracciones arcillosas del terreno produjo un flujo de lodos. Este flujo produjo grandes momentos y cortantes en las columnas y vigas, especialmente en las ubicadas en la parte inferior del talud provocando el colapso de la vivienda.

De forma general, los factores que condicionan o influyen en estos movimientos del terreno son: Las sobrecargas (las edificaciones) que incrementan el peso del terreno o coluvión, llegando a superar la capacidad del terreno original. La saturación del suelo por la infiltración del agua lluvia, en especial cuando las construcciones modifican el curso o drenaje natural, lo que implica el aumento del peso propio del depósito lo que hace disminuir el ángulo de rozamiento interno y su cohesión.

CAUSAS DE LA PATOLOGIA.- Las principales causas que han provocado el colapso de la vivienda es el flujo de lodos debido al efecto fluidificante de agua sobre el terreno y la falta de drenaje de aguas residuales. Así mismo, debido a que la construcción no se la

realizó con un proceso previo de diseño estructural y con un proceso constructivo deficiente, colapso. Este tipo de vivienda se la denomina obra artesanal.

FALLA TIPO 7. VIVIENDAS UNIFAMILIARES AFECTADAS POR LA INESTABILIDAD DE MUROS DE CONTENCIÓN.

SUBTIPO DE FALLA.- La construcción artesanal de los muros y una mala evacuación de las aguas son causa de lesiones en viviendas.



FOTO 38: FALLAS EN MUROS DE SOSTENIMIENTO QUE AFECTAN LAS VIVIENDAS

UBICACION: Cantón Loja, Parroquia San Sebastián, Barrio Zamora Huayco; Coordenadas X= 17M 701234 Y= 9557564. PROPIETARIO.- Manuel Antonio Hurtado.



Foto: 38.1.- Los hundimientos y/o volcamientos de los muros de sostenimiento suelen venir precedidos por importantes grietas en los tabiques o muros propiamente dichos. Los muros son obras anexas a las viviendas y destinadas a la contención de masas de suelos, están constituidos por fundaciones de mamposterías de piedra y cimentados con zapatas a poca profundidad. Conforme se visualiza en la fotografía el muro de contención fallo por volcamiento debido al diseño realizado y a su construcción inadecuada por cuanto la profundidad de la cimentación no es la correcta; las dos fuentes que generaron la acción de falla son el empuje de terreno y la acción del agua, en el diseño no se consideraron dos parámetros específicos y esenciales como son: La densidad del suelo retenido, es decir el peso por unidad de volumen, fácilmente calculable en el laboratorio, un suelo corriente puede pesar entre 1,6 y 1,8 toneladas por cada metro cubico, y, por supuesto entre más elevada esta densidad, mas empuja el suelo



Foto 38.2.-El segundo parámetro es más difícil de valorar con precisión y se llama “Angulo de rozamiento interno” del suelo. Representa la manera en que el suelo confiere en su conjunto la estabilidad propia de él. Un ejemplo lo representa si nos hacemos a la idea observando el ángulo que se produce en un montón de áridos (arena, gravas o gravilla) respecto a un plano horizontal al ser vertidos libremente en el suelo, y que varía, generalmente entre 25 y 45 grados. El empuje que ejerce un suelo es mayor cuanto más bajo es el “ángulo de rozamiento interno”, y, por el contrario, una masa casi rocosa no ejercerá prácticamente ningún empuje. Además, se debe indicar que una ligera variación de este ángulo produce una gran diferencia en la intensidad del empuje. El desperfecto se produjo cuando se acumuló agua de escorrentía detrás del muro, en el que no se ha ejecutado orificios destinados a su evacuación (falta de mechinales) lo que incremento su peso y empuje, lo que produjo el siniestro.

CAUSAS DE LA PATOLOGIA.- Las principales causas que han provocado el colapso del muro de contención y la consecuente afectación a la vivienda es el volcamiento del muro de contención. Estos muros no son simples estructuras como se los mira, sino que deben ser analizados con las técnicas de los suelos y determinar la resultante del empuje luego del análisis del emplazamiento y de la naturaleza exacta del material “tierra” que espera se lo sostenga; así mismo debe analizárselo bajo una función estructural determinada, basado en los criterios de las cimentaciones, requiriendo las mismas precauciones y si es necesario los mismos estudios realizados por técnicos expertos. En definitiva el muro colapsó por falla en el diseño.

FALLA TIPO 8. VIVIENDAS UNIFAMILIARES AFECTADAS POR EL INVIERNO Y SU VETUSTEZ.

SUBTIPO DE FALLA.-La edad de la construcción y la falta de conservación o mantenimiento son causas del probable colapso de la vivienda.



FOTO 39: FALTA DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA

UBICACION: Cantón Loja, Parroquia El Valle, Barrio Las Pitas; Coordenadas X= 17M 699064 Y= 95560854. PROPIETARIO.- Segundo Jaime León Salinas.



Foto: 39.1.- La vivienda compuesta por paredes portantes de adobe y una cubierta de madera y teja, construida hace 40 años; la falta de mantenimiento de la cubierta ha provocado que el viento mueva las tejas produciendo aberturas que formaron goteras en la cubierta, las mismas que han permitido el ingreso de agua hasta la madera de soporte de la cubierta deteriorándola y originando el colapso parcial de la cubierta. Así mismo, el ingreso de agua humedeció las paredes portantes de adobe ocasionándoles su pandeo y fisuramiento. La vivienda por encontrarse emplazada en el casco urbano de la Ciudad de Loja cuenta con todos los servicios básicos. Razón por la cual se mantiene que la vivienda está a punto de colapso por falta de conservación y mantenimiento.

Los muros presentan condiciones graves de inestabilidad. Esta situación se produce al perderse los amarres superiores de los muros por la pérdida de la estructura de la cubierta. Cuando estos elementos de amarre no son suficientes se produce la destrabazón en el encuentro de los muros perpendiculares (patología característica de estos sistemas constructivos), la falta se hace evidente en las pronunciadas grietas verticales de 5 cm.

Daños por influencia del techo; especialmente los techos pesados a dos aguas pueden causar empujes horizontales no previstos en la parte superior de los muros cuando las tijeras no están construidos adecuadamente. Si a esto se suma que en casos de sismos intraplacas, con foco superficial, la aceleración vertical puede llegar a tener valores importantes, el resultado es el colapso de los muros por el incremento de dicho empuje horizontal con el consecuente colapso del techo dentro de la vivienda.

Daños por humedad.- El agua y la humedad son enemigos naturales de la construcción con tierra, la resistencia a la compresión y al corte de la mampostería de adobe disminuyen drásticamente con el contenido de humedad. La humedad en las paredes tiene las siguientes causas: - Protección inadecuada de los muros contra las lluvias. - Presencia de humedad en el suelo y una inadecuada cimentación o ausencia total de ella. - Instalaciones de agua defectuosas empotradas en los muros de adobe afectan la estabilidad. La presencia de humedad es particularmente peligrosa cuando ocurre en la base de los muros, los muros húmedos comienzan a hincharse transversalmente llegando a producir el colapso por el peso propio.

CAUSAS DE LA PATOLOGÍA.- Las principales causas que han provocado que la vivienda tenga una alta probabilidad de colapso son la humedad y la falta de conservación y mantenimiento.

REPARACIÓN.- Existen dos soluciones:

Restaurar la vivienda por encontrarse en una zona Histórica de Loja cuyo presupuesto sería oneroso, y; derrocar la vivienda y construir una nueva.

FALLA TIPO 9. VIVIENDAS UNIFAMILIARES AFECTADAS POR EL INVIERNO Y SU EMPLAZAMIENTO SIN CRITERIO TÉCNICO.

SUBTIPO DE FALLA.- Viviendas de construcción artesanal emplazadas en taludes deslizables.



FOTO 40: VIVIENDA EMPLAZADA SIN CRITERIO TÉCNICO Y EN TALUD DESLIZABLE

Foto 21.-UBICACIÓN: Cantón Loja, Parroquia El Valle, Barrio Jipiro Mirador; Coordenadas X= 17M 700061 Y= 9561599. PROPIETARIO.- Ángel Agenor Montaña Calle



Foto 40.1.- Vivienda de construcción artesanal, denominada así por cuanto su emplazamiento se lo realizó junto a un talud deslizable, sin ningún criterio técnico y sin el permiso correspondiente del Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja; así mismo el terreno se encuentra bajo la influencia de la filtración de pozos sépticos ubicados aguas arriba de la vivienda. El terreno no presta las condiciones técnicas y de estabilidad para construir una nueva vivienda debido a la presencia de grietas, los postes de hormigón del cerramiento están inclinados visualizándose el deslizamiento del mismo. En la parte baja del terreno existe un talud que se está deslizando.

Esta vivienda se la construyó sin tener un diseño preestablecido y ningún criterio técnico para realizar el emplazamiento, razón por la cual se determina que las fallas presentadas en el funcionamiento de la vivienda se deben a la falta de información en la etapa de diseño y construcción; deficiente supervisión de obra debido a que se la realizó sin ningún permiso de construcción es decir es una construcción clandestina; así mismo la calidad técnica de la mano de obra ha sido de mala calidad por cuanto la cimentación de la misma se la realizó en forma superficial sin considerar el talud que se encontraba en la parte baja del terreno afectando la construcción de la vivienda.

CAUSAS DE LA PATOLOGÍA.- Las principales causas que han provocado que la vivienda colapse es la falta de diseño y criterio técnico para emplazar la vivienda junto a taludes con probabilidades de deslizamiento-.

REPARACIÓN.- Existen dos soluciones:

Construir un muro de sostenimiento en el talud de pie, reubicar los pozos sépticos aguas arriba y reponer la vivienda. Y, construir la vivienda en otro sitio no deslizable.

A continuación se presentan las principales conclusiones y recomendaciones que el Investigador de IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES MÁS COMUNES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EMPLAZADAS EN LOS BARRIOS PERIFÉRICOS DE LA CIUDAD DE LOJA AFECTADAS POR EL INVIERNO DEL 2012 PARA SU ESTUDIO Y EVALUACIÓN formula con la finalidad de que las Autoridades de la Ciudad de Loja y los ciudadanos contesten la siguiente pregunta . ¿Qué pueden y deben hacer para enfrentar las fallas estructurales y patologías que el invierno año a año afectan las viviendas?

7. CONCLUSIONES

- Las patologías son lesiones que experimenta una estructura luego de su construcción, éstas han afectado a las viviendas de construcción en hormigón y mampostería de ladrillo en un 62,30% que corresponde a 38 viviendas; 14 viviendas de construcción artesanal en madera (22,95%); y, 9 viviendas (14,75 %) de adobe.
- Las patologías más comunes detectadas como resultado del estudio de 61 viviendas afectadas por el invierno del 2012 se cita; daños originados por los asentamientos diferenciales en un 70,49%; Daños ocasionados por defectos en el diseño de la vivienda reflejado en su emplazamiento antitécnico 18,03%; Daños por causas antropicas (caso incendio), 1,64%; y; por deterioro en las viviendas, falta de mantenimiento y conservación 9,84%.
- Las patologías más comunes detectadas son aquellas que se generaron por defectos en el diseño y daños por asentamientos diferenciales de las viviendas y que asciende al 88.52%. Las condiciones físicas que contribuyeron son los emplazamientos de 14 viviendas de madera (22,95%) en zonas de alta probabilidad de deslizamientos y junto a laderas que superan el 50% de pendiente; así mismo, la sobresaturación de los suelos de cimentación de las viviendas por aguas pluviales que sumados en algunos casos a aguas provenientes de filtraciones de pozos sépticos que han cumplido su vida útil ocasionaron asentamientos diferenciales en un rango de 5 a 10 cm, afectando los elementos estructurales con grietas y fisuras; levantamiento de pisos, así como volcamiento y deslizamiento de muros de sostenimiento.
- Las Patologías pueden ser evitadas en un 88,52% con la intervención de profesionales en la rama de la ingeniería civil y arquitectura desde el diseño y construcción de las edificaciones; así como, la supervisión de las construcciones por técnicos del departamento correspondiente del GAD Municipal de Loja

8. RECOMENDACIONES.

El análisis y la experiencia adquirida en esta investigación nos permite señalar que para evitar los daños en las edificaciones que podrían llevar a la ruina las viviendas, es imprescindible realizar estudios geológicos y geotécnicos completos por parte del GAD Municipal de Loja; y, los resultados donde se determinen las características geológicas y geotécnicas del terreno de apoyo de la cimentación y de la zona de influencia, ponga a disposición de la ciudadanía y de quienes formulan proyectos

La mayoría de las redes de distribución de agua potable y alcantarillado (hormigón simple) existentes en los barrios periféricos de la ciudad han cumplido con su vida útil por lo que el Municipio de Loja debe continuar cambiándolas por tuberías de PVC. Ambos sistemas deben ser ampliados hasta los barrios periféricos donde no existen sistemas de agua potable y alcantarillados eliminando de esta forma los pozos sépticos existentes, y por ende el riesgo de deslizamientos y/o hundimientos.

Es mejor prevenir que lamentar y la mejor prevención consiste en mitigar los riesgos. Por ello, no se debe permitir construir viviendas y edificaciones en lugares peligrosos (Laderas), y es imperativo que construyamos alcantarillados sanitarios y pluviales que a la fecha no existen o las redes han cumplido su vida útil, dar la asistencia técnica necesaria a los usuarios de pozos sépticos con la finalidad de evitar su mal funcionamiento y la consiguiente sobresaturación del suelo aguas abajo.

Propender a construir con estricta sujeción a las normas técnicas y ordenanzas Municipales incrementando el personal técnico para preservar las construcciones civiles y que cumplan con la vida útil de diseño.

Por parte del GAD Municipal se debe actualizar el catastro Urbano, especialmente en las nuevas áreas o barrios periféricos incorporados en los últimos años a la trama urbana.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ariana, A., & Pedro, R. (2009). *Patologías en la edificaciones*.
2. Arias, F. G. (1999). *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Episteme.
3. Eichler, F. (1974). *Patología de la Construcción*. Blume.
4. Elguero, A. M. (2004). *Patologías Elementales*.
5. Francisco Javier Muninga O, J. M. (2010). *Patología y Terapia de las construcciones*. Paraguay.
6. Jacob, F. (s.f.). *Fallas técnicas en la construcción* (Vol. 4). México: Ediciones Ciencia y Tecnología.
7. Jaramillo, W. (2009). *Desarrollo de tecnologías para la fabricación de tejas de microconcreto*. Loja, Ecuador.
8. Jiménez, M., Mesegue, & Moran. (s.f.). *Hormigón armado* (14 ed.).
9. L. Villegas¹, I. L. (s.f.). *Patología de la Construcción*. España.
10. L. Villegas¹, I. L. (s.f.). *Patología de la Construcción*. España.
11. Lambe, W. (1974). *Mecánica de suelos*. Limusa.
12. Loja, G. (2007). *Perspectivas del medio ambiente Urbano*.
13. Loja., P. d. (2007). *PERSPECTIVAS DEL MEDIO URBANO; GEO - LOJA*. LOJA, Loja, Ecuador.
14. Maña, F. (1978). *Patología de las Ciomentaciones*. Barcelona.
15. Miranda, M. (2012). *Rehabilitación de Obras*.
16. Molinas, M. y. (2010). *Patología y Terapia de las Construcciones*.
17. Peralta, A. E. (2010). *Tesis de Magister Estándares ambientales para urbanizaciones ecológicas autosustentables de vivienda de interés social para la ciudad de Loja*. Loja, Ecuador.
18. PNUD. (2009). *sismos, Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañadas por*. (C. L. 269, Ed.) Lima.
19. Rodríguez, D. O. (2002). *Generalidades y conceptos básicos asociados a la conservación de edificaciones "Monografía para la maestría en ciencia de los materiales"*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.

20. Roja, C. I. (s.f.). *Patología en Mampostería de Cerámica Roja*.
21. Ronald, M. A. (2012). *Manual Técnico de Productos Sika*. Ecuador.

SITIOS WEB:

1. *asefa*. (s.f.). Obtenido de www.asefa.es/index.php/patologias/299-50patologias-en-cimentaciones
2. *civilgeek*. (s.f.). Obtenido de www.civilgeek.blogspot.com
3. *construmatica*. (s.f.). Obtenido de www.construmatica.com/
4. *tdx-cat*. (s.f.). Obtenido de www.tdx-cat/handle/10803

10. ANEXOS

Anexo 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES

RENOVABLES

PROGRAMA DE POSTGRADO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL Y DESARROLLO SUSTENTABLE,
MENCION VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.



TEMA.- IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES MÁS COMUNES EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL EMPLAZADAS EN LOS BARRIOS PERIFÉRICOS DE LA CIUDAD DE LOJA AFECTADAS POR EL INVIERNO DEL 2012 PARA SU ESTUDIO Y EVALUACIÓN.

MAESTRANTE: RAMIRO VICENTE GUARNIZO VALDIVIESO.

LOJA, MAYO DEL 2013.

1. TÍTULO DE LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES MÁS COMUNES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EMPLAZADAS EN LOS BARRIOS PERIFÉRICOS DE LA CIUDAD DE LOJA AFECTADAS POR EL INVIERNO DEL 2012 PARA SU ESTUDIO Y EVALUACIÓN-

INTRODUCCIÓN.

La conservación del patrimonio construido, y en particular la conservación de edificios, ha alcanzado tal interés en la actualidad que pasa a convertirse en ciencia constituida con personalidad propia. El requerimiento de materiales y productos vinculados al sector de la construcción demanda elevados consumos de energía y un deterioro del equilibrio ecológico, que justificaría pensar no sólo en construir nuevas obras, sino preservar las que ya existen, especialmente aquellas que representen patrimonio cultural de una región o de la humanidad toda.

Sin embargo, **Álvarez Rodríguez, Odalys** (Rodríguez, 2002); **manifiesta** *“intentar frenar o corregir el deterioro de las construcciones sin un diagnóstico de sus problemas y un pronóstico sobre su evolución, es un riesgo con un alto porcentaje de probabilidades de fracaso. Ni siquiera en los casos de reparaciones parciales o de urgencia se puede prescindir de un método de análisis y de unos conceptos bien asentados. Toda acción de conservación debe contemplar el conjunto de factores que actúan sobre la vida de la construcción y nada debe ser improvisado o abordado de forma rutinaria”*

La ciencia asociada a la Conservación posee límites que sólo pueden ser rebasados mediante una interpretación certera del comportamiento estructural de las edificaciones sobre las que hay que intervenir, pero sobre todo del conocimiento preciso de la aptitud y las reservas de los materiales que se involucran en ellas. En no pocas regiones geográficas sigue viéndose a la Intervención como una acción secundaria dentro de la actividad diaria de los profesionales del sector, llegando al extremo de preferir demoler y construir de nuevo antes que rescatar una obra;

lamentablemente por razones económicas en algunos casos, o porque se cree que es una actividad de resultados escasamente satisfactorios, en otros. El Ecuador no está exento de esta realidad, salvo honradas excepciones de intervención que dignifican a la nación. Habría que añadir, además, la escasez de recursos con que se cuenta, pues las rehabilitaciones y las reparaciones requieren recursos específicos los mismos que son reducidos y en muchos casos no existen.

Toda obra civil y en el caso particular de la vivienda de interés social requiere la atención primordial en la conservación y reparación por cuanto se constituye en aspectos esenciales para alargar la vida útil del inmueble, mantener la capacidad de alojamiento y evitar su pérdida. Las viviendas en el Ecuador y en el caso particular de la Ciudad de Loja las soluciones de viviendas se han construido con materiales ancestrales y tradicionales entre los que se cuentan el Hormigón, **teja de microconcreto** (Jaramillo, 2009), teja y ladrillos cocidos de arcilla, fibrocementos, bloques, maderas, etc. Conocer las principales patologías (lesiones) que se presentan en los materiales como consecuencia de afectaciones suscitadas por el fuerte invierno en la hoya de Loja en el año 2012, identificar sus posibles causas (diagnóstico), e intervenir para plantear medidas correctivas (actuación), se convierte en la situación de estudio y análisis de esta investigación.

2.- PROBLEMA.

La situación invernal no es un problema nuevo en el Ecuador y especialmente en la provincia y ciudad de Loja, pues año tras año se sufre en mayor o menor medida las consecuencias de la temporada de lluvia. “En el año 2012 el invierno afecto a los 16 cantones de la Provincia de Loja a cultivos como el maíz duro y otros de ciclo corto; se reportaron además pérdidas en zonas de pastoreo. ***Diario El Comercio 29/II/2012.***

Se ha visto afectada la red vial de la Provincia de Loja por los deslizamientos de los taludes y cortes en las calzadas afectando gravemente al libre tránsito vehicular y perjudicando a sus usuarios que usan estas vías con el propósito de emprender en el comercio de productos agrícolas, transporte de combustibles, escasos en productos de primera necesidad, etc.

En la ciudad de Loja se reportaron que en los barrios de San Cayetano, Ciudad Victoria, El Valle, Ciudad Alegría, Menfis, Plateado, Víctor Emilio Valdivieso y en el Centro de la Ciudad existen viviendas en peligro de colapso y otras han sufrido fisuraciones y solicitan la ayuda Municipal. *Diario El Universo 12/1/2012.*

El estado actual de algunas viviendas que se encuentran emplazadas en los diferentes barrios periféricos de la Ciudad de Loja sufren año a año lesiones en su estructura ocasionadas por filtraciones de agua provenientes de las lluvias, las mismas que afectan las cimentaciones de las viviendas produciendo deslizamientos y hundimientos de los suelos; producto de este evento afectan la estructura de las viviendas ocasionando patologías leves y graves, las mismas que entran en un estado de alta probabilidad de colapso.

Otro de los factores importantes a destacar es la dotación de servicios básicos con los que cuentan estos barrios, los mismos no prestan un servicio óptimo y de calidad; existen pozos sépticos los mismos que han llegado a cumplir su vida útil. La filtración de las aguas de estos pozos sépticos ha contribuido con los deslizamientos de taludes y hundimientos de terrenos aguas abajo de su emplazamiento afectando las viviendas construidas en estos sectores.

La afectación de las viviendas por estos eventos no ha quedado de lado y regularmente se ha venido cuantificando su magnitud por las víctimas que se presenten sin considerar la afectación al entorno y especialmente a las estructuras que la componen, desestimando que la vivienda cumple funciones como la de dar cobijo, es el espacio de integración familiar, da estabilidad y otorga un status, pero también es un espacio construido para albergar personas. Razón por la cual se pretende desarrollar una evaluación de fallas estructurales de las viviendas afectadas partiendo de otras encontradas en **la literatura de fallas y patologías estructurales** (Jacob); Cabe informar que a la fecha no existen investigaciones realizadas sobre este tema en la

Ciudad de Loja; por lo tanto se buscara las variables técnico sociales terminadas mediante censos e inspecciones técnicas a las viviendas afectadas por el invierno del 2012.

De las entrevistas realizadas a profesionales interesados en los proyectos de vivienda de interés social se determinó que muchas de las viviendas en la Ciudad de Loja presentan problemas estructurales, deficiencias en los materiales y en el alcantarillado interno y externo. Las viviendas de los sectores periféricos son las más preocupantes, están en estado caótico, y las otras comienzan a presentar resquebrajamiento.

Un breve diagnóstico de los Barrios periféricos de la Ciudad de Loja como son: La Paz, Sta. Inés, Chontacruz, Bolonia, Punzara, Menfis, Colinas Lojanas, Tres Leguas, Turunuma, Bolacache, Isidro Ayora, El Dorado, Víctor Emilio Valdivieso, Plateado, Divino Niño y Borja se observan deslizamientos y hundimientos en los suelos y lesiones en las viviendas reflejadas en goteras; mamposterías humedades por falta de impermeabilización de las losas de entrepiso o planchas de fibrocemento; grietas horizontales, verticales y diagonales; deficiencias en cimentación, pandeo de elementos verticales, entre otros.

Esta situación ha motivado realizar la investigación científica con el fin de analizar estas patologías constructiva en viviendas y concientizar a profesionales y constructores que un pequeño detalle no previsto en el diseño y construcción puede ocasionar lesiones en la estética y en la estructura de las viviendas. En este documento pretendemos concientizar a ellos, de que el espacio habitable no solo debe ser bello y funcional, debe ser estable en primer lugar y en estos tiempos las personas necesitan sentirse seguras para lograr ese bienestar que nosotros como técnicos queremos ofrecer al usuario.

Para darle un punto más de importancia al problema debemos considerar que la ciudad de Loja como muchas ciudades de la Sierra Ecuatoriana es propensa a sismos y deslizamientos.

Del análisis de la problemática, las preguntas de investigación que surgen son:

1. ¿Qué es una patología y cuáles son las patologías más comunes en los materiales de construcción utilizados en las viviendas afectadas por el invierno del 2012
2. ¿Cuáles son los orígenes de dichas fallas?
3. ¿Cuáles son las patologías más comunes en las estructuras de las viviendas de interés social afectadas y qué condiciones físicas y climáticas contribuyen a la aparición de estas fallas?
4. ¿Cómo podemos prevenir dichas fallas y su solución?

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.-

Un desastre se lo puede considerar como un evento que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina causando alteraciones intensas en los elementos en los que actúa, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción y pérdida de los bienes de una comunidad y altos daños en el medio ambiente.

Los desastres pueden ser originados por la manifestación de un fenómeno natural o aquellos provocados por el hombre como consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos. Los desastres de origen natural pueden corresponder a amenazas que difícilmente pueden ser controlados con la intervención humana, aunque en algunos casos pueden controlarse parcialmente. Terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis y huracanes son ejemplos de amenazas que no pueden controlarse en su totalidad, mientras que inundaciones, sequías y deslizamientos pueden llegar a controlarse con obras civiles de canalización y estabilización de suelos.

Los diferentes fenómenos naturales como el riguroso invierno que azota periódicamente al Ecuador causa fallas estructurales y colapsos en las viviendas, esta situación se la atribuye en muchas de las ocasiones a problemas de la ingeniería antisísmicas y que son originadas por un diseño conceptual inapropiado por cuanto la forma deseable de un edificio o vivienda son la simplicidad,

regularidad y simetría; se atribuye también a fallas estructurales debido a una construcción deficiente por falta del aporte de mano de obra calificada; A problemas Geotécnicos por cuanto en el diseño de la “superestructura” no se consideran que las cargas sísmicas en último término se transmiten al suelo, y no se prevén efectos como el de la tixotropía (típico en suelos conformados por arcillas sensitivas), o el de licuefacción (típico de suelos friccionantes). Razón por la cual se propone realizar un estudio de las viviendas afectadas y determinar la verdadera causa de la falla estructural o colapso. (Internet, ingesite. Com).

En el 2012 entre los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo se desato una intensa estación invernal en la Provincia y Ciudad de Loja causando grandes estragos a la población que sufrió con desproporcionado rigor las consecuencias del desastre y por tal razón su vulnerabilidad a la salud y vivienda entre otros fue evidente. A la fecha no se conoce los resultados técnicos de las intervenciones de las viviendas de los damnificados por parte de los organismos privados o gubernamentales que han intervenido en el análisis y estudio de las soluciones de patologías generadas por el evento adverso.

La situación actual que presenta la infraestructura construida en la Provincia es muy similar a lo que acontece en otras regiones geográficas, por lo tanto exige organizar un amplio y sensato Proyecto de mantenimiento que presuponga la planificación de estos trabajos. Este Proyecto requiere de recursos financieros, materiales y equipos, pero sobre todo una atinada especialización de la fuerza técnica y de la mano de obra, pues aun contando con los recursos materiales, sin la capacitación del talento humano las acciones perderían eficacia. Ante un panorama que no alcanza a resolver las necesidades de vivienda, a pesar de los planes de construcción que se vienen estimulando en nuestra Provincia, Cantones y Parroquias, el mantenimiento y conservación de inmuebles se convertiría en una alternativa para atenuar este déficit en el más breve plazo.

Las acciones enfocadas a la conservación de viviendas del país no debe verse sólo como una necesidad económica sino que tiene, además, una gran significación

social. Exigen rigor científico, criterios técnicos y quizá una orientación adecuada a la población para que forme parte del proceso.

La actividad profesional del Autor lo ha situado en ocasiones en la búsqueda de soluciones de rehabilitación de viviendas las que resultan abundantes en la Ciudad de Loja. Los limitados conocimientos que posee sobre el tema lo ha obligado a actuar con un elevado grado de empirismo, acompañado muchas veces de intuición, precisándolo a ofrecer soluciones que no siempre fueron las más racionales y pertinentes.

Proponiéndose profundizar en esta interesante rama del quehacer profesional ha descubierto la importancia que tiene en numerosas regiones del planeta la **Rehabilitación, la Reconstrucción, la Restauración, la Renovación, la Reparación, y la Adaptación**, términos que aunque parezcan tener un mismo significado, en realidad son diferentes acciones dentro de las labores de conservación y rehabilitación del patrimonio construido. Sólo estas razones, a más de motivarlo, justificaron la definición de esta línea de investigación.

4.- PROPÓSITO.

Ante esta realidad se pretende realizar un estudio para determinar los tipos de daños que se ocasionan en las viviendas de carácter social, decisión adoptada por ser la vivienda de interés social una de las estructuras más vulnerables que existen en la ciudad imposibilitando el desarrollo sostenido de las familias y comunidad ; determinar el grado de involucramiento que tiene cada damnificado frente a la reparación y reforzamiento de su vivienda para arreglar y mitigar las afectaciones producidas por el desastre; Analizar si existe en las Instituciones públicas y privadas de la ciudad de Loja estudios de peligros y posibles zonas de desastre frente a fenómenos naturales que acontecen en la ciudad de Loja.

Por lo expuesto se realizará en los Barrios periféricos de la Ciudad de Loja estudios de campo focalizados en daños de viviendas de interés social esperando que los resultados sean fructíferos; no solamente por la posibilidad de utilizar ejemplos

ilustrativos de los daños ocurridos en dichas viviendas, a fin de que los métodos de reparación y reforzamiento fueran específicos para los casos típicos de daños allí encontrados; sino también, para que los damnificados supieran que los estudios se han realizado de manera especial para ellos, a fin de que se involucren más en el proceso de implementar las obras de reparación y reforzamiento, autorizándoles que los resultados obtenidos se puedan tomar como ejemplo para situaciones similares de darse el caso en su Barrio u otro lugar.

Considerando que el estudio es muy amplio si se lo analiza a nivel nacional o provincial, se propone realizarlo a nivel de barrios marginales de la Ciudad de Loja, que es una unidad territorial que tiene mayor homogeneidad cultural, económica, política y social

5.- MOTIVACIÓN.

Actualmente en la ciudad de Loja aun con los avances en la tecnología constructiva, seguimos encontrando fallas estructurales en las edificaciones más sencillas como son las viviendas de interés social o de los sectores económicamente más deprimidos y emplazadas en los diferentes barrios periféricos de la Ciudad de Loja, por lo que se hace necesario enunciar y detallar las patologías más comunes en las estructuras existentes.

El problema es que no podemos dejar que estas patologías se sigan difundiendo, ya que la ciudad necesita estructuras fuertes, preparadas para resistir cualquier esfuerzo. Así como cargas accidentales como son los sismos y deslizamientos de los que la ciudad no está exenta.

Al no existir en la Ciudad de Loja un estudio que nos proporcione pautas que nos permita información para reforzar aquellas viviendas construidas con mampostería de adobe, ladrillo y bloques, que actualmente son riesgosas por no estar reforzadas o por haber sido reparadas en condiciones anti técnicas se propone realizar esta investigación y reducir su vulnerabilidad y sean más seguras.

La vivienda se ha constituido en nuestro país en uno de los principales problemas que afectan principalmente a las familias de menores recursos económicos, y teniendo el Estado la obligatoriedad de dar solución a esta problemática, ha delegado al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, la responsabilidad de buscar el mecanismo para solucionar el déficit habitacional en el Ecuador; sin embargo, es importante establecer la efectividad de los programas de vivienda y aportar con nuestra investigación a determinar las patologías más comunes y su solución sobre la base de la investigación de las viviendas afectadas en el invierno del 2012 en los barrios periféricos de la Ciudad de Loja.

6.- OBJETIVOS E HIPÓTESIS

6.1.- OBJETIVOS

6.1.1 OBJETIVO GENERAL.

Identificar Las fallas Estructurales más comunes en las viviendas de interés social afectadas por el invierno del 2012 emplazadas en los barrios periféricos de Loja para su estudio y evaluación.

6.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar qué es una patología y cuáles son las patologías más comunes en los materiales de construcción utilizados en las viviendas afectadas por el invierno del 2012-
2. Establecer cuáles son los orígenes de dichas fallas y su intervención técnica.
3. Determinar cuáles son las patologías más comunes en las estructuras de las viviendas de interés social afectadas y qué condiciones físicas y climáticas contribuyen a la generación de estas fallas.
4. Estudiar y Analizar cómo podemos prevenir dichas fallas.

6.2. HIPÓTESIS

6.2.1 Materiales básicos de construcción de las viviendas afectadas en el invierno del 2012 han experimentado fallas estructurales elevando el nivel de vulnerabilidad al colapso debido a su alto índice de daños.

6.2.2.- El desarrollo sostenido de los sectores periféricos de la ciudad de Loja no es posible frente a la vulnerabilidad habitacional existente y al poco fortalecimiento del conocimiento de las causas que originan sus fallas estructurales y fenómenos naturales que las ocasionan.

6.2.3. Condiciones invernales fuertes afectan a las viviendas de interés social originando patologías constructivas y fallas estructurales comunes.

6.2.4. Las fallas estructurales generadas por el invierno del 2012 se pueden prevenir y solucionar mejorando la calidad de vida de los damnificados luego de su estudio y evaluación.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1.- LUGAR DE TRABAJO

La presente investigación se la realizara en la Ciudad de Loja, la misma que está ubicada en la parte oriental de la provincia de Loja, en el sur del Ecuador. Es la capital de la provincia y cantón homónimos. Por su desarrollo y ubicación geográfica fue nombrada sede administrativa de la región sur o zona 7 comprendida por las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. El clima de Loja es temperado-ecuatorial subhúmedo. Con una temperatura media del aire de 16 °C. La oscilación anual de la temperatura lojana es de 1,5 °C, generalmente cálido durante el día y más frío y húmedo a menudo por la noche. Junio y julio, trae una llovizna oriental con los vientos alisios, y se conoce como la "temporada de viento." Los meses de menor temperatura fluctúan entre junio y septiembre, siendo julio el mes más frío. De septiembre a diciembre se presentan las temperaturas medias

más altas, sin embargo en esos mismos meses se han registrado las temperaturas extremas más bajas. Particularmente en el mes de noviembre se registra el 30% de las temperaturas más bajas del año. La ciudad de Loja posee un microclima marcado, siendo el sector nororiental más cálido que el resto del área urbana. Según el estudio Geo-Loja, en los últimos cuarenta años, la temperatura de la ciudad se ha elevado en 0,7 °C, habiéndose registrado en los años 2003-2004 las temperaturas más altas, las cuales han llegado a 28 °C. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Loja> (Ecuador)).

Datos de interés.

- Región: Sierra
- Provincia: Loja
- Latitud:04° 00' 00" S
- Longitud:079° 13' 00"
- Clima:16° C a 24° C
- Población:118532 estimación 2008)
- Fundación:8 de Diciembre de 1548
- Alcalde: Jorge Bailón Abad
- Código postal:EC110150
- Prefijo telefónico:593 7
- Moneda: Dólar Americano
- Idioma predominante: Español
- Aeropuerto:- Catamayo
- Distancia a Guayaquil: 421 km. aprox.
- Distancia a Quito: 687 km. aprox.

7.2 RECURSOS NECESARIOS

Par realizar la investigación se requieren recursos humanos, materiales y financieros que a continuación detallamos:

Recursos Humanos:

- Ingeniero civil.
- Profesional en Promoción social.

Recursos Materiales.

- Material Bibliográfico físico y electrónico
- Documentación estatal de la Subsecretaria Nacional de Gestión de Riesgos y del Ministerio de Desarrollo Urbano y vivienda.
- Equipo de computación e impresora.
- GPS
- Cámara fotográfica digital
- Vehículo
- Otros...

Recursos Financieros:

- Se indican a través del presupuesto desglosado en el acápite inferior.

7.3.- METODOLOGÍA.

La presente investigación se realizara tomando en cuenta los documentos e información de la emergencia declarada por el Gobierno Nacional como consecuencia del invierno del 2012 que existe en la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), del Comité de operaciones de Emergencia de la Ciudad de Loja y de la intervención que ha efectuado el Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) en levantamiento de información técnico – social; y determinar el número de damnificados declarados por daños en las viviendas de la ciudad de Loja e indagar su intervención, realizar un estudio socio económico de cada una de las familias afectadas y establecer el grado de intervención del Estado Ecuatoriano y su apoyo a cada una de estas familias afectadas través del MIDUVI para superar el estado de emergencia de la vivienda.

La metodología (4); propuesta para realizar esta investigación constituye una de tipo analítica, por medio de la cual distinguiremos de manera ordenada cada una de las fallas o patologías constructivas suscitadas en las viviendas de los barrios periféricos de las familias declaradas como damnificadas lo que nos permitirá el estudio de las mismas.

El método analítico nos permitirá el estudio por separado de cada una de las fallas constructivas para observar las causas, naturaleza y los efectos.

Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto de estudio para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más el objeto del estudio, con lo cual se puede explicar de una forma sencilla, clara y poder hacer más comprensible el fenómeno, y lograr así nuestros objetivos.

Se propone realizar los siguientes pasos con la finalidad de llegar a cumplir los objetivos.

- 6.3.1.-Elaborar un resumen del tipo de daños que se han experimentado en viviendas de interés social en la etapa invernal del 2012.

Para elaborar este resumen se realizara una visita a las viviendas afectadas y levantar la información técnico – social y determinar el tipo de materiales utilizadas en las viviendas, técnicas de construcción aplicadas, distribución espacial y determinar el grado de habitabilidad y vetustez de las mismas. Así mismo se preparara una ficha para determinar la situación económica de la familia, hacinamiento, pobreza, etc., estableciendo si la familia afectada puede absorber o no la reconstrucción de su vivienda o la posible solución técnica para repararla.

- 6.3.2.- Determinar el tipo de afectación de las viviendas identificando el tipo de fallas estructurales y clasificándolas en una ficha en donde se visualizan para establecer su solución.

- Como resultado de lo indicado se dispondrá de un análisis fundamentado de la consistencia, vulnerabilidad y efectividad de los métodos de construcción en viviendas de interés social; determinándose el
- comportamiento de las viviendas frente a deslizamientos por efecto del fuerte invierno; situaciones asociadas a un desinterés frente al tema invernal por parte de los Organismos competentes, por falta de conocimiento o insuficiente valoración de los daños, falta de recursos financieros y técnicas de construcción.
- 6.3.3.- Desarrollar actividades de investigación en instituciones involucradas para determinar si existen estudios de prevención así como mapas de peligros por fenómenos naturales.

Toda construcción de obra civil está determinada fundamentalmente por la calidad de construcción y uno de los parámetros para que tenga esta calificación es cuando se considera la capacidad de soporte del suelo de cimentación, entre los cuales tenemos firmes, suaves o blandos y débiles. Se analizara si las fallas que se han generado en las viviendas afectadas son producto de los deslizamientos de tierra por filtración de agua a través de grietas, suelos suaves que deslizaron sobre los duros produciendo las afectaciones. Como resultado del análisis se determinara si existen estudios de zonas propensas a deslizamientos en la periferia de la Ciudad de Loja y las prevenciones tomadas para evitar estos colapsos; caso contrario se emitirá criterios para constituir un punto de partida básico en la prevención de los riesgos y válidos para que a futuro los organismos pertinentes realicen los estudios pertinentes. 4.-

Arias, Fideas G. El proyecto de investigación. Editorial Episteme. 1999

- 6.3.4.- Para describir y analizar los proyectos emergentes de vivienda estatales, se recopilara la información Institucional mediante una investigación descriptiva de todos los proyectos de vivienda emergentes

ejecutados en el año 2012 en la zona periférica de la Ciudad de Loja, determinando las tipologías construidas en los diferentes proyectos, su incidencia tecnológica y de materiales aplicados en estos proyectos.

8. DURACION ESTIMADA

- La presente investigación tiene una duración aproximada de seis meses calendario la misma que está distribuida en las siguientes actividades:

ACTIVIDADES	Tiempo de Ejecución (meses)					
	1ero	2do	3ero	4to.	5to	6to
Recopilación de información	-----					
Trabajo de campo		-----				
Tabulación de información			-----			
Análisis de información obtenida				-----		
Conclusiones y recomendaciones					-----	
Redacción y publicación de la información obtenida						-----

9.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO

- El costo estimado del desarrollo del proyecto de investigación es diez mil quinientos dólares americanos que se desglosan en las siguientes actividades:

ACTIVIDADES	MONTO USD
Recopilación de información en SNGR y MIDUVI	500,00
Trabajo de campo, obtención de textos y dactilografía	2000,00
Tabulación de información, dactilografía	2000,00
Análisis de información obtenida, dactilografía.	500,00
Conclusiones y recomendaciones	100,00
Revisión, redacción y publicación de la información obtenida	1.000,00
Equipo de computación e impresora	1.500,00
GPS	700,00
Alquiler de vehículo	600,00
Imprevistos	1.000,00
TOTAL	9.900,00

10.- BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Rodríguez, Odalys “Generalidades y conceptos básicos asociados la conservación de edificaciones”. Monografía para la Maestría en Ciencia de los Materiales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia. 2002-
- DI PAULA, Jorge. La Gestión Habitacional. RED Cyted XIV.C.2001
- JARAMILLO, WILSON. Desarrollo de Tecnología para la fabricación de Tejas de micro concreto. Tesis para la obtención del Título de Magister. UNL. 2009
- NUÑEZ JOVER, JORGE. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. Innovación y desarrollo social: un reto para CTS. OEI (BUSCAR PÁGINA INTERNET).
- F. MAÑA. Patología de las Cimentaciones. 1978 Editorial Blume. Barcelona.
- DESCRIPCION DE LAS FALLAS MÁS COMUNES EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO Y DE MAMPOSTERIA:http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/murillo_j_cg/capitulo4.pdf
- PATOLOGIA DE LA EDIFICACION:
- http://es.wikibooks.org/wiki/Patolog%C3%ADa_de_la_edificaci%C3%B3n/Estructuras_met%C3%A1licas/Acero/Problem%C3%A1tica
- DR. LUIS A GODOY.- Mecánica avanzada de materiales .2005
<http://www.uprm.edu/civil/circ/newsite/webresearchers/LuisGodoy/courses/NCI6017/1%20Introduccion/Fallas%20estructurales.pdf>
- JACOB FELD.- Fallas técnicas en la construcción Volumen 4. Volumen 3 de Biblioteca del ingeniero civil. Ediciones Ciencia y tecnología.
- Arias, Fidias G. El proyecto de investigación. Editorial Episteme. 1999
- Noemí G. Maldonado, Rufino J. Michelini, Nery F. Pizarro, Ignacio A. Maldonado; Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería, Sísmica (CeReDeTeC) Facultad Regional Mendoza. Universidad Tecnológica Nacional. Rodríguez 273

Ciudad Mendoza C.P. 5500. República Argentina. Email:
ceredetec@frm.utn.edu.ar

Anexo 2

ANEXO 2

UBICACIÓN, DOTACIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS, PATOLOGÍAS Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS VULNERABLES AL INVIERNO DEL 2012.

No.	VIVIENDA PROPIEDAD DE	COORDENADAS		PARROQUIA	BARRIO	DIRECCION	DOTACION DE			DEFECTOS EN		DAÑOS POR		DETERIORO POR		TIPO DE CONSTRUCCION			
		X	Y				ALCANTARILLADO	POZO SEPTICO	DISEÑO	MATERIALES DE CONSTRUCCION	DESPLAZAMIENTOS DE TIERRAS (ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES)	FUEGO	TRANSCURRIR DEL TIEMPO	OBSERVACIONES	HORMIGON Y LADRILLO	MADERA	ADOBE		
1	MONTANO CALLE ANSEL AGENOR	70061	956199	El Valle	Jajón Mirador	Jajón Mirador	NO TRATADA		POZO SEPTICO			X						X	
2	SARANGO SARANGO ROSA AURELIA	70010	9561469	El Valle	Jajón Mirador	A 50 m. de la Casa Comunal	NO TRATADA		POZO SEPTICO			X						X	
3	ALLUMA MACAS BENJAMIN	69525	9561590	El Valle	La Paz 3era Etapa	Para posterior de la Urb. De los profesores UTP.	TRATADA		POZO SEPTICO			X						X	
4	GUERRERO NÉSTOR GEORGE	69520	9561508	El Valle	La Paz 3era Etapa	Para posterior de la Urb. De los profesores UTP.	TRATADA		POZO SEPTICO	X								X	
5	LANDACAY JOSÉ	69525	9561526	El Valle	La Paz 3era Etapa	Para posterior de la Urb. De los profesores UTP.	TRATADA		POZO SEPTICO			X						X	
6	TOPON QUIZPE MANUEL DARÍO	69527	9561557	El Valle	La Paz 3era Etapa	Para posterior de la Urb. De los profesores UTP.	TRATADA		POZO SEPTICO			X						X	
7	LEÓN SALINAS SEGUNDO JAIME	69504	9560854	El Valle	Las Pitas	Av. 8 de Dic. (ant. Luquendo Sur-Norte)	TRATADA	ALCANTARILLADO					X						X
8	MEDINA MOROCHO MANUEL	69902	9559875	El Valle	Samara	Samara en donde fue el antiguo cementerio del Valle	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
9	LÓPEZ HURTADO INÉS MARÍA	70053	9559367	El Valle	San Cayetano Bajo	Samara en donde fue el antiguo cementerio del Valle	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
10	MOROCHO CURIPOMA JULIA ESPERANZA	69808	9560661	El Valle	Tunuma Alto	Se dice el hospital de Solca y Comedias Fajal	NO TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
11	CAREÑO MINGA ROSA ANGELICA	69981	9560483	El Valle	Tunuma Bajo	Tunuma Bajo	NO TRATADA		POZO SEPTICO			X						X	X
12	FAICÁN CHAMBA ANGEL	69923	9564083	El Valle	Virgen Pamba	100 m. antes de llegar a la iglesia	NO TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
13	MARISACA CHAMBA MARÍA ROSAURA	69985	9584057	El Valle	Virgen Pamba	100 m. antes de llegar a la iglesia	NO TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
14	LÓPEZ ORTEGA ROBERT	70055	9551640	San Sebastian	Capullí	Barrio Pompa, vía Loja-Malacoto a mano izquierda	NO TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
15	CALDERÓN ESPARZA MARTHA BEATRIZ	69701	9555568	San Sebastian	Colinas Lógicas	Calle Oratorio	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
16	CALERO MEJÍA LUZ MARIETA	69787	9555346	San Sebastian	Colinas Lógicas	Huaypaungo y Manuel B. Carrón	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
17	ENRIQUÉZ HUACA MARÍA ISABEL	697100	9555427	San Sebastian	Colinas Lógicas	Plan y Huaypaungo	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
18	FLORES BARRERA MARIANA	697363	9555462	San Sebastian	Colinas Lógicas	Berengim Carrón Huaypaungo	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
19	JAVYA PALACIOS MARÍA MARIZOL	697193	9555460	San Sebastian	Colinas Lógicas	Oratorio y Manuel B. Carrón	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
20	LOAZ ZAPATA ROSA MARIANA	697987	9555348	San Sebastian	Colinas Lógicas	Huaypaungo y Manuel B. Carrón	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
21	PALADINES ROMERO NORMAN SAUL	697435	9555393	San Sebastian	Colinas Lógicas	Manuel B. Carrón y Acacana	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
22	RUIZ GAVILÁNEZ BRENDA	697146	9553404	San Sebastian	Colinas Lógicas	Ahuaca y Manuel Berengim Carrón	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
23	SÁNCHEZ MÁRQUEZ JOSÉ FRANCISCO	697150	9555397	San Sebastian	Colinas Lógicas	Ahuaca y Manuel Berengim Carrón	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
24	GUAMÁN VERA CRISTOBAL ANDRÉS	697363	9555462	San Sebastian	Colinas Lógicas	Limonco y Guayrahumá	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
25	ALVARADO MORENO LUIS IVÁN	700254	9548857	San Sebastian	Dos Puentes	Vía Loja Malacoto a mano izquierda	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
26	HURTADO HURTADO MANUEL ANTONIO	701234	9557564	San Sebastian	Zamora Huaco	Calle Río Xindu y Río Mokón	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
27	MEDINA RAZCHA MERCY ERNESTINA	696811	9560205	Sucre	Bolan	Bolan	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
28	GONZÁLEZ MURQUINCHO GERMAN	696809	9560148	Sucre	Bolan	Bolan	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
29	PIZARRO RODRIGO	697831	9559386	Sucre	Bolja	Bolja	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
30	SUGOLANDA PINEDA EDUAR ANIVAL	697550	9559638	Sucre	Bolja	Bolja	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
31	GONZÁLEZ AMALIOS SONIA	696512	9559470	Sucre	Bolja Bajo	Calle Alameda	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
32	REY REY MELVA MARÍA	696224	9559424	Sucre	Bolja Bajo	Bello Horizonte (segunda) a la entrada de Bolja	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
33	BENTEZ CHAVEZ RICHARD PAUL	697788	9559338	Sucre	Bolja Medio	Bello Horizonte	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
34	BENTEZ QUIZPE GEGORIO	697790	9559336	Sucre	Bolja Medio	Bello Horizonte	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
35	MARMUOS SALINAS JOSÉ BENITO	697418	9556140	Sucre	Choncasuc	Km. 4 vía antiguo Lago Caamayo a mano izquierda	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
36	CORREA CORREA BLANCA MARÍA	694852	9558884	Sucre	Eucaliptos	Eucaliptos	TRATADA		POZOS SEPTICOS			X							X
37	REMACHE MICHAY MANUEL AGUSTÍN	694703	9558872	Sucre	Eucaliptos	Eucaliptos	TRATADA		POZOS SEPTICOS			X							X
38	DIÁZ MORENO CONSUELO	697875	9558610	Sucre	Isidro Ayoza	Isidro Ayoza ingresando por la Eugenio Espejo y Zúñiga	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
39	CAJILIMA LEÓN ROSA AMALIA	697100	9557071	Sucre	Merlís	Merlís Central	TRATADA		POZOS SEPTICOS			X							X
40	CHAMBA MATAJO LUZ AMADA	696880	9557682	Sucre	Otopasia	Otopasia	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
41	SOTO AGLA FRANCISCO HERNÁN	695631	9559136	Sucre	Plataado Alto	Frente al Rancho del Plataado Alto	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
42	ENCALADA RAMÍREZ MARÍA DEL CARMEN	696885	9579919	Sucre	San Vicente	Av. Villavieja	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
43	ORDÓÑEZ ORTIZ MARÍA TERESA	697136	9556494	Sucre	Merlís	Santa Inés, parte baja de Choncasuc	TRATADA		POZOS SEPTICOS		X								X
44	GUALTÁN YUPANQUI MARÍA LEBALDINA	697089	9556370	Sucre	Santa Inés	Santa Inés, parte baja de Choncasuc	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
45	GUARÁN ZHANYA CECILIA	697087	9556379	Sucre	Santa Inés	Santa Inés, parte baja de Choncasuc	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
46	GONZÁLEZ ZOLA	695662	9558792	Sucre	Plataado Bajo	Entrando por la Feria de Comercio a 300 mts por la Calle Choncasuc	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
47	NARVÁEZ MERCY JACKELINE	697025	9556027	Sucre	Santa Inés	Santa Inés, parte baja de Choncasuc	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
48	PLAZA PULLAGUARI LAURO	697037	9556202	Sucre	Santa Inés	Santa Inés, parte baja de Choncasuc	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
49	PUCHACELA MANUEL DE JESÚS	696989	9555958	Sucre	Santa Inés	Santa Inés, parte baja de Choncasuc	TRATADA		POZO SEPTICO				X						X
50	SUCUNJITA SONGOR YOLANDA BEATRIZ	697187	9556480	Sucre	Santa Inés	Santa Inés, parte baja de Choncasuc	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
51	ZHANYA ORTEGA LUIS VICTORIANO	697117	9556484	Sucre	Santa Inés	Santa Inés, parte baja de Choncasuc	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
52	PINTADO NELIA	695426	9556231	Sucre	Tierras Coloradas	Santa María José (Frente a escalinata)	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
53	MOCHA CARAGUAY JOSÉ VIDAL	695382	9555800	Sucre	Tierras Coloradas	Parte alta de Tierras Coloradas	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
54	FIGUEROA LEÓN RODOLFINA MARÍA	695038	9556125	Sucre	Tierras Coloradas	Sta. Clara de Aus	TRATADA	ALCANTARILLADO					X						X
55	JARAMA QUIZPE MARÍA CRUZ AURORA	695296	9556149	Sucre	Tierras Coloradas	Sta. Teresa de Jesús (estacionamiento la Juarez)	TRATADA	ALCANTARILLADO					X						X
56	GUERRERO JIMÉNEZ GLORIA ESPERANZA	695219	9556336	Sucre	Tierras Coloradas	Sta. Teresa de Jesús y San Miguel Arcángel (esquina)	TRATADA	ALCANTARILLADO				X							X
57	GAONA PACCHA AMÉRICA VICENTA	695024	9556116	Sucre	Tierras Coloradas	Sta. Clara y Sta. San Esteban	TRATADA	ALCANTARILLADO		X									X
58	OCCAMPO CALERO ENA JUDDIT	695232	9563912	Sucre	Cargan	Entrando por la iglesia de Valle Hermoso a 100 m.	TRATADA		POZO SEPTICO				X						X
59	OCHOA GUALÁN PAOLA SORAYA	698396	9558230	Sucre	Vicente Rocafuerte	Vía Potosí Obispo a 80 m. en esta curva	TRATADA		POZO SEPTICO			X							X
60	OCHOA QUEZADA ROSA CARMELINA	695456	9580900	Sucre	Vicente Rocafuerte	Vía Potosí Obispo a 80 m. en esta curva	TRATADA		POZO SEPTICO	X									X
61	MARANUO PAUTE DARÍO VIRGLIO	693796	9558591	Sucre	Vilavieja Alto	Vilavieja Alto	NO TRATADA		POZO SEPTICO				X						X
TOTAL	61						61	31	30	11	0	43	1	6	0,00	38	14	9	
PORCENTAJE %							100,00	50,82	49,18	18,03	0,00	70,49	1,64	9,84		62,30	22,95	14,75	

Fuente: - La información de dotación de agua para consumo humano, alcantarillado y pozos sépticos del estudio realizado por el MIDUVI - 2012 proyecto de vivienda por Emergencia, Loja.

NUMERO DE VIVIENDAS POR PARROQUIAS		
PARROQUIA	# VIVIENDAS	%
EL VALLE	13	21,31
SUCRE	35	57,38
SAN SEBASTIAN	13	21,31
TOTAL	61	100,00

Anexo 3

VIVIENDAS UBICADAS EN BARRIOS PERIFERICOS DE LA CIUDAD DE LOJA Y VULNERABLES POR MOVIMIENTOS EN MAZA

ANEXO 3

Nro.	VIVIENDA PROPIEDAD DE	COORDENADAS		PARROQUIA	BARRIO	AMENAZAS POR MOVIMIENTOS EN MASA.					OBSERVACIONES
		X	Y			SIN	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	
1	MONTAÑO CALLE ÁNGEL AGENOR	700061	9561599	El Valle	Jipiro Mirador					X	
2	SARANGO SARANGO ROSA AURELIA	700100	9561469	El Valle	Jipiro Mirador					X	
3	ALLULIMA MACAS BENJAMÍN	699225	9561590	El Valle	La Paz 3era Etapa				X		
4	GUERRERO NÉSTOR GEORGE	699250	9561508	El Valle	La Paz 3era Etapa					X	
5	LANDACAY JOSÉ	699255	9561526	El Valle	La Paz 3era Etapa				X		
6	TOPÓN QUIZHPE MANUEL DARIO	699237	9561557	El Valle	La Paz 3era Etapa					X	
7	LEÓN SALINAS SEGUNDO JAIME	699064	9560854	El Valle	Las Pitas				X		
8	MEDINA MOROCHO MANUEL	699922	9559975	El Valle	Samana				X		
9	LOPEZ HURTADO INÉS MARÍA	700533	9559367	El Valle	San Cayetano Bajo				X		
10	MOROCHO CURIPOMA JULIA ESPERANZA	698908	9560661	El Valle	Turunuma Alto		X				
11	CARREÑO MINGA ROSA ANGÉLICA	699081	9560683	El Valle	Turunuma Bajo				X		
12	FAICÁN CHAMBA ÁNGEL	699023	9564083	El Valle	Virgen Pamba				X		
13	MARISACA CHAMBA MARÍA ROSAURA	699085	9584057	El Valle	Virgen Pamba		X				
14	LOPEZ ORTEGÁ ROBERT	700656	9551640	San Sebastian	Capuli				X		
15	CALDERÓN ESPARZA MARTHA BEATRIZ	697201	9555568	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
16	CALERO MEJÍA LUZ MARIETA	697087	9553346	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
17	ENRIQUEZ HUACA MARÍA ISABEL	697100	9555427	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
18	FLORES BARRERA MARIANA	697353	9555462	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
19	JAYA PALACIOS MARÍA MARIZOL	697193	9555460	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
20	LOJA ZAPATA ROSA MARIANA	697087	9553346	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
21	PALADINES ROMERO NORMAN SAUL	697435	9553393	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
22	RUIZ GAVILÁNEZ BRENDA	697146	9553404	San Sebastian	Colinas Lojanas				X		
23	SÁNCHEZ MÁRQUEZ JOSÉ FRANCISCO	697150	9553397	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
24	GUAMÁN VERA CRISTÓBAL ANDRÉS	697353	9555462	San Sebastian	Colinas Lojanas			X			
25	ALVARADO MORENO LUIS IVÁN	700254	9548857	San Sebastian	Dos Puentes				X		
26	HURTADO HURTADO MANUEL ANTONIO	701234	9557564	San Sebastian	Zamora Huaico					X	
27	MEDINA PACCHA MERCY ERNESTINA	696811	9560205	Sucre	Belen			X			
28	GONZÁLEZ MURQUINCHO GERMÁN	696809	9560148	Sucre	Belen			X			
29	PIZZARRO RODRIGO	697831	9559366	El Valle	Borja		X				
30	SUQUILANDA PINEDA ÉDGAR ANÍVAL	697050	9559838	Sucre	Borja				X		
31	GONZÁLEZ ARMIJOS SONIA	698212	9559470	Sucre	Borja Bajo		X				
32	REY REY MELVA MARÍA	698224	9559424	Sucre	Borja Bajo		X				
33	BENÍTEZ CHÁVEZ RICHARD PAUL	697768	9559338	Sucre	Borja Medio		X				
34	BENÍTEZ QUIZHPE GEGORIO	697790	9559336	Sucre	Borja Medio		X				
35	ARMIJOS SALINAS JOSÉ BENITO	697418	9556140	Sucre	Chontacruz				X		
36	CORREA CORREA BLANCA MARÍA	694652	9558684	Sucre	Eucaliptos			X			
37	REMACHE MICHAY MANUEL AGUSTÍN	694703	9558672	Sucre	Eucaliptos			X			
38	DIAZ MORENO CONSUELO	697675	9556610	Sucre	Isidro Ayora				X		
39	CAJILIMA LEÓN ROSA AMALIA	697100	9557071	Sucre	Menfis			X			
40	CHAMBA MATAILO LUZ AMADA	696980	9557652	Sucre	Obrapia			X			
41	SOTO AGILA FRANCISCO HERNÁN	695631	9559136	Sucre	Plateado Alto				X		
42	ENCALADA RAMÍREZ MARÍA DEL CARMEN	698285	9579919	Sucre	San Vicente				X		
43	ORDÓÑEZ ORTIZ MARÍA TERESA	697136	9556494	Sucre	Menfis			X			
44	GUALTÁN YUPANQUI MARÍA UBALDINA	697089	9556370	Sucre	Santa Inés				X		
45	GUARTÁN ZHANAY CECILIA	697087	9556379	Sucre	Santa Inés				X		
46	GONZÁLEZ ZOILA	695662	9558792	Sucre	Plateado Bajo				X		
47	NARVÁEZ MERCY JACKELINE	697025	9556027	Sucre	Santa Inés			X			
48	PLAZA PULLAGUARI LAURO	697037	9556202	Sucre	Santa Inés			X			
49	PUCHAICELA MANUEL DE JESUS	696989	9555998	Sucre	Santa Inés			X			
50	SUCUNUTÁ SONGOR YOLANDA BEATRIZ	697187	9556480	Sucre	Santa Inés			X			
51	ZHANAY ORTEGA LUIS VICTORIANO	697117	9556464	Sucre	Santa Inés			X			
52	PINTADO NELIA	695426	9556231	Sucre	Tierras Coloradas				X		
53	MOCHA CARAGUAY JOSÉ VIDAL	695382	9555800	Sucre	Tierras Coloradas			X			
54	INIGUEZ LEÓN RODOLFINA MARÍA	695038	9556125	Sucre	Tierras Coloradas				X		
55	JARAMA QUIZHPI MARÍA CRUZ AURORA	695296	9556149	Sucre	Tierras Coloradas				X		
56	GUERRERO JIMÉNEZ GLORIA ESPERANZA	695219	9556336	Sucre	Tierras Coloradas				X		
57	GAONA PACCHA AMÉRICA VICENTA	695024	9556116	Sucre	Tierras Coloradas				X		
58	OCAMPO CALERO ENA JUDIHT	695232	9563912	Sucre	Carigan		X				
59	OCHOA GUALÁN PAOLA SORAYA	698396	9558230	Sucre	Vicente Rocafuerte				X		
60	OCHOA QUEZADA ROSA CARMELINA	693456	9580900	Sucre	Vicente Rocafuerte					X	
61	NARANJO PAUTE DARIO VIRGILIO	693796	9558561	Sucre	Villonaco Alto				X		
TOTAL						0	8	22	25	6	

AMENAZA	cantidad	Porcentaje
SIN: Espacio geografico con características estables. Zonas con	0	0
BAJA: Zonas con suelos con pendientes (15 - 30%), y geología	8	13,11
MEDIA: Zonas con materiales muy poco o nada fracturados, con	22	36,07
ALTA: En zonas con pendientes del 50 a 100%. En suelos poco	25	40,98
MUY ALTA: En zonas con pendientes mayores 100%. En suelos	6	9,84
TOTAL	61	100,00

Definiciones de zonas tomadas del plano Nro. SNGR-DT-MM-001; Mapa preliminar de Amenazas por movimientos en Masa del Canton Loja, Provincia de Loja.

Anexo 4

Se anexa cd con los resultados de las patologías de cada vivienda y su terapéutica con fotografías.

Valores Extremos de Temperatura y Precipitación

ANO	Tem. Max	Fecha	Tem. Min	FECHA	Prec. Max	Fecha	Nº días
1964	25,0	09-feb	2,3	21-ene	34,5	11-sep	216
1965	26,9	08-dic	3,5	29-nov	43,3	29-sep	223
1966	26,4	13-dic	2,6	16-nov	26,4	26-nov	189
1967	26,5	12-nov	1,8	27-nov	50,2	29-mar	223
1968	26,2	05-nov	1,2	04-dic	55,0	30-sep	210
1969	25,5	25-ene	3,3	06-ene	54,0	08-dic	191
1970							
1971	25,7	16-nov	4,0	26-nov	23,5	18-feb	209
1972	26,9	02-nov	3,4	05-nov	47,7	09-mar	230
1973	25,7	15-feb	1,6	14-dic	37,3	05-feb	209
1974	24,8	28-ene	4,7	27-jul	34,2	22-nov	208
1975	24,7	20-ene	3,4	06-sep	28,9	22-nov	156
1976	26,0	04-ene	3,0	04-ene	59,4	02-feb	216
1977	27,3	08-nov	5,1	13-nov	39,9	25-ene	213
1978	26,1	27-feb	1,2	16-ene	63,9	01-mar	179
1979	27,2	01-nov	3,7	30-ene	31,7	26-mar	157
1980	26,6	05-dic	3,1	09-nov	50,0	06-abr	208
1981	27,8	23-nov	3,4	03-jun	39,6	15-ene	166
1982	25,8	23-feb	6,3	15-abr	48,2	17-abr	216
1983	26,1	16-may	6,6	05-sep	49,2	29-mar	229
1984	26,0	24-sep	2,5	04-nov	65,4	11-mar	223
1985	25,7	02-dic	0,3	03-nov			
1986	26,6	18-ene	2,0	29-nov	36,2	14-sep	221
1987	26,8	07-dic	4,0	03-nov	50,9	30-nov	210
1988	25,9	24-ene	5,8	25-ago	35,1	10-feb	240
1989	26,2	30-nov	3,4	06-dic	45,9	09-feb	231
1990	26,7	27-oct	6,7	27-ago	27,7	12-ene	242
1991	27,0	10-dic	5,0	05-ago	59,2	23-feb	212
1992	27,4	25-ene	3,6	28-nov	29,1	05-feb	226
1993	27,7	15-sep	5,9	07-sep	59,7	24-mar	
1994	26,5	22-dic	4,3	21-oct	53,2	24-abr	251
1995	27,1	08-oct	5,0	12-dic	26,6	21-dic	208
1996	27,2	11-nov	2,3	13-nov	45,1	10-mar	212
1997	27,4	20-oct	7,0	01-nov	45,3	13-dic	213
1998	27,6	13-oct	2,2	03-dic	38,7	11-mar	221
1999	27,6	08-nov	4,0	17-ene	34,8	27-feb	245
2000	27,0	23-oct	2,0	13-nov	46,1	22-mar	250
2001	27,8	16-oct	5,3	01-nov	56,6	14-nov	134
2002	26,8	25-sep	5,4	24-sep	31,7	02-ene	210
2003	28,0	09-nov	4,4	09-nov	38,4	15-mar	217
2004	28,0	18-ene	4,0	18-ene	48,6	13-abr	228
2005							
MEDIA	26,6		3,7		43,4		212
MAX	28,0		7,0		65,4		65,4
MIN	24,7		0,3		23,5		0,3
# de datos	40	40	40	40	39	39	38

Fuente: Anuarios Meteorológicos. INAMHI, 1964-2005.